



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

„Toxikologische Aspekte von
Konservierungsmethoden im Haushalt“

Verfasserin

Charloth Pucher

angestrebter akademischer Grad

Magistra der Naturwissenschaften (Mag.rer.nat.)

Wien, 2012

Studienkennzahl lt. Studienblatt:

A 474

Studienrichtung lt. Studienblatt:

Ernährungswissenschaften

Betreuerin:

Ao Univ. Prof. Dr. Rosa Lemmens-Gruber

Danksagung

Ich möchte mich bei Frau Ao Univ. Prof. Dr. Rosa Lemmens-Gruber für die Ermöglichung dieser Diplomarbeit bedanken.

Weiters möchte ich mich bei allen Teilnehmern, die meinen Fragebogen ausgefüllt und an Freunde und Bekannte weitergeleitet haben, recht herzlich bedanken, denn ohne ihr Zutun wäre diese Diplomarbeit nicht möglich gewesen.

Meiner Familie und all meinen FreundInnen und StudienkollegInnen möchte ich recht herzlich für ihre zahlreiche Unterstützung danken.

Großer Dank gilt auch meiner Mutter und meiner Schwester für ihre Hilfestellung und Unterstützung in allen Belangen und zu jeder Zeit.

Christian und Peter möchte ich für ihre Geduld mit mir und meiner häufigen Abwesenheit in den letzten Monaten danken.

Mein größter Dank geht an Harald für seine immerwährende Geduld und Unterstützung, sein Verständnis und seine Motivation; vor allem aber für die anregenden Diskussionen zu wichtigen Fragen des Lebens und der Wissenschaft.

INHALTSVERZEICHNIS

ABBILDUNGSVERZEICHNIS	III
TABELLENVERZEICHNIS	V
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	VII
EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG	1
1. AUFTRETEN VON BAKTERIEN, SCHIMMELPILZEN UND IHREN TOXINEN BEI OBST UND GEMÜSE	3
1.1. Kontamination von Obst und Gemüse	5
1.1.1. Kontamination bei der Lebensmittelproduktion und Lebensmittelverarbeitung	5
1.1.2. Kreuzkontamination bei der Lebensmittelverarbeitung und Lebensmittelkonservierung im Haushalt	8
1.1.3. Hygienemaßnahmen im Haushalt	9
1.2. Bei der Verarbeitung von Obst und Gemüse häufig auftretende Bakterien, Schimmelpilze und ihre Toxine	11
1.2.1. Bakterien	11
1.2.2. Schimmelpilze bzw. Mykotoxine	13
1.2.3. Toxikologische Beschreibung des Bakteriums <i>Clostridium</i> <i>botulinum</i>	15
1.2.4. Toxikologische Beschreibung des Mykotoxins Patulin	19
1.2.5. Toxikologische Beschreibung der Alternaria-Mykotoxine	23
1.3. Darstellung Fallbeispiele Krankheits- und Todesfälle – Nahrungsmittelbotulismus	24
2. KONSERVIERUNGSMETHODEN FÜR OBST UND GEMÜSE IM HAUSHALT	33
2.1. Physikalische Konservierungsmethoden	33
2.1.1. Einfrieren	33
2.1.2. Erhitzen: Blanchieren, Sterilisieren und Pasteurisieren	35
2.1.3. Trocknung	44
2.2. Chemische Konservierungsmethoden	46
2.2.1. Zucker	47

2.2.2. Salz	48
2.2.3. Alkohol	49
2.2.4. Säure bzw. Genusssäure	49
2.2.5. Öl	50
2.3. Verpackung im Haushalt hergestellter Konserven	51
2.3.1. Verpackungsmaterial	51
2.3.2. Verpacken und Abfüllen	52
2.4. Lagerung und Haltbarkeit im Haushalt hergestellter Konserven	54
2.4.1. Haltbarkeit	54
2.4.2. Lagerung	55
3. METHODEN	57
3.1. Evaluierung von Kochbüchern	57
3.2. Wissensstand über Konservierungsmethoden im Haushalt	58
4. ERGEBNISSE	61
4.1. Evaluierung von Kochbüchern	61
4.2. Wissensstand über Konservierungsmethoden im Haushalt	65
5. DISKUSSION UND SCHLUSSBETRACHTUNG	77
ZUSAMMENFASSUNG	83
SUMMARY	85
LITERATURVERZEICHNIS	87
ANHANG A FRAGEBOGEN	97

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Die Lagerstabilität von Lebensmitteln	4
Abbildung 2: D-Wert.....	38
Abbildung 3: Z-Wert	38
Abbildung 4: Altersverteilung Fragebogenteilnehmer	65
Abbildung 5: Fragebogenteilnehmer, Verteilung nach Bundesländern.....	66
Abbildung 6: Konservierungsmethoden Häufigkeit	67
Abbildung 7: Mikroorganismen und ihre Sporen, Dekontamination durch Konservierung	69
Abbildung 8: Haltbarkeit von Obst- und Gemüsekonserven	71

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Durchschnittliche pH-Werte, Wasser- und Zuckergehalte von frischem Obst und Gemüse	5
Tabelle 2: Mögliche Kontaminationsquellen bei frischem Obst und Gemüse vor und nach der Ernte	6
Tabelle 3: Die am häufigsten vorkommenden Bakterien auf rohem Obst und Gemüse und ihre wichtigsten Charakteristika	7
Tabelle 4: Die am häufigsten vorkommenden Schimmelpilze und ihre Mykotoxine auf rohem Obst und Gemüse.....	8
Tabelle 5: Anzahl der berichteten Botulismus-Erkrankungsfälle in den EU und EEA/EFTA Ländern von 2006 bis 2009	27
Tabelle 6: Botulismus: Erkrankungs- und Todesfälle ausgelöst durch Lebensmittel (LM), von 2001 bis 2010 in den USA	29
Tabelle 7: Sterilisationszeiten in Abhängigkeit von der Sterilisationstemperatur um die Anzahl der <i>C. botulinum</i> Sporen um 12 Zehnerpotenzen zu reduzieren	40
Tabelle 8: Sterilisationszeiten im Backofen bei Ober- und Unterhitze in Abhängigkeit von der Sterilisationstemperatur	41
Tabelle 9: Einkochzeiten und Temperaturen für Gemüse und Obst	43
Tabelle 10: Temperatur und Zeit für das Trocknen im Backofen	46
Tabelle 11: Übersicht über Verfahren und Art der Haltbarmachung verschiedener Lebensmittel und deren Lagerdauer	55
Tabelle 12: Liste der evaluierten Kochbücher	62

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AGES	Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit
BfR	Bundesinstitut für Risikobewertung
BMG	Bundesministerium für Gesundheit
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa, ungefähr
CDC	Centers for Disease Control and Prevention
dh.	das heißt
EEA	European Economic Association
EFSA	European Food Safety Authority
EFTA	European Free Trade Association
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FDA	US Food and Drug Administration
IARC	International Agency for Research on Cancer
kA.	keine Angabe
kDa	Kilodalton
LD ₅₀	letale Dosis, 50% Response
LD ₁₀₀	letale Dosis, 100% Response
lt.	laut
max.	maximal
NCHFP	National Center for Home Food Preservation
sog.	sogenannt
WHO	World Health Organization
zB.	zum Beispiel
% vol	Volumenprozent

EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG

Eine nationale Telefonumfrage (Stichprobengröße 501 Personen) zur Lebensmittelkonservierung im Haushalt durchgeführt vom NCHFP (National Center for Home Food Preservation) und der University of Georgia (USA) ergab, dass 27% der befragten Personen im Jahr 1999 Lebensmittel zu Hause konserviert haben. 48% der Befragten haben nach Rezepten, die sie von Familie oder Freunden erhalten haben, und 19% haben nach Rezepten aus Kochbüchern konserviert. 67% der Befragten gaben an, dass sie Originalrezepte verwendet und 29%, dass sie die Rezepte verändert bzw. angepasst haben. Die am häufigsten konservierten Produkte waren: Gemüse (71% der Befragten), Tomaten bzw. Tomatenprodukte (60% der Befragten) und Obst (47% der Befragten). 39% der Befragten haben zur Konservierung bzw. Sterilisation von nicht saurem Gemüse (Gemüse mit neutralem oder hohem pH-Wert) einen Einkochtopf und 15% einen normalen Kochtopf verwendet. Diese Personen setzten sich durch solch unsichere Methoden einem hohen Risiko aus, an Lebensmittelinfektionen wie zB. Botulismus zu erkranken [NCHFP, 2012].

Lebensmittel können durch verschiedenste Ursachen - endogene und exogene Faktoren - verderben. Als endogene Faktoren können Enzymaktivität im Lebensmittel selbst sowie Reaktionen von bzw. zwischen Inhaltsstoffen genannt werden. Zu den exogenen Faktoren werden Mikroorganismen, Viren, Protozoen, Insekten aber auch Einflüsse von Umwelt-Parametern wie Licht, Sauerstoff, Temperatur und Feuchtigkeit gezählt. Obst und Gemüse sind essbare Teile von Pflanzen wie zB. Blatt, Stamm, Wurzel, Blüte, Frucht. Diese Teile sind von Pflanzen abgetrennte lebende Organe (physiologische Prozesse bleiben nach der Ernte aufrecht) und haben dadurch einen hohen Wassergehalt. Durch die Atmung kommt es zu Verlust von Wasser im Pflanzengewebe und dies führt zu Zellwandschädigungen. In weiterer Folge ist dies, da Nährstoffe verfügbar werden, und eben auch der hohe Wassergehalt ein guter Nährboden für Mikroorganismen [CARLIN, 2007].

Aus diesen Gründen wurden verschiedenste Strategien zur Haltbarmachung von Lebensmitteln entwickelt. Unterschieden wird in physikalische und chemische Konservierungsmethoden. Die Haltbarkeit von Lebensmitteln kann durch Einwirken von thermischer Energie wie etwa durch Blanchieren, Pasteurisieren, Sterilisieren oder durch Senkung der Wasseraktivität durch Gefrieren oder Trocknen verlängert werden. Weitere Möglichkeiten sind Zugabe von Alkohol, Säure, Salz und Zucker. Das Ziel der Haltbarmachung ist sowohl Enzyme zu inaktivieren als auch Mikroorganismen und Schädlinge abzutöten.

Persönliche Beobachtungen ergaben, dass in vielen Kochbüchern Konservierungsmethoden falsch bzw. aus toxikologischer Sicht zumindest bedenklich beschrieben werden. So gibt es Rezeptvorschläge wie zB. diverse Kräuter und Chilisorten ohne weitere Behandlung in Öl einzulegen [ADAM et al., 2003] und zu bevorraten. Dies schafft ausgezeichnete Bedingungen um das Wachstum von anaeroben Bakterien wie zB. *Clostridium botulinum* zu fördern. *C. botulinum* ist außerdem ein Sporenbildner; daher können nur wenige Konservierungsverfahren, wie etwa die Sterilisation (Temperatur über 100°C) von Lebensmitteln, die Vermehrung von *C. botulinum* und damit die Toxinbildung verhindern. Sehr viele der gemeldeten Botulismus-Erkrankungen sind auf selbst eingekochte Konserven zurückzuführen, da im Haushalt die maximale Einkochtemperatur von über 100°C nicht bzw. nicht ohne technische Hilfsmittel überschritten werden kann [BFR, 2005]. In Österreich sowie in Deutschland und der Schweiz ist die häufigste Form des Botulismus der Nahrungsmittelbotulismus. Die Erkrankung entsteht durch Aufnahme eines toxischen Nahrungsmittels; meist handelt es sich dabei um hausgemachte Fleisch- oder Gemüsekonserven [AWMF, 2008].

Daraus ergibt sich folgende Fragestellung:

Stellen Kochrezepte zur Konservierung von Obst und Gemüse im Haushalt – aus Kochbüchern und durch mündliche Überlieferung – ein Risiko in Bezug auf die Kontamination mit Mikroorganismen oder ihren Toxinen dar?

1. AUFTRETEN VON BAKTERIEN, SCHIMMELPILZEN UND IHREN TOXINEN BEI OBST UND GEMÜSE

Lebensmittel können nach ihrer Verderblichkeit bzw. Haltbarkeit wie folgt in drei Gruppen eingeteilt werden:

- 1) leicht verderblich ("perishable")
- 2) verderblich ("semiperishable")
- 3) haltbar ("nonperishable")

Die Einteilung bezieht sich auf die unterschiedlichen Feuchtigkeits- bzw. Wassergehalte welche mit der Wasseraktivität (a_W -Wert) zusammenhängen. Der a_W -Wert ist die relative Gleichgewichtsfeuchtigkeit bei gegebener Temperatur/100. Lebensmittel in der dritten Gruppe ("nonperishable") haben einen niedrigen, in der ersten Gruppe ("perishable") einen hohen a_W -Wert [MADIGAN et al., 2003]. Die Wasseraktivität hat großen Einfluss auf die Qualität von Lebensmitteln. Durch abnehmende Wasseraktivität können bakterielles Wachstum, Schimmelpilz- und Hefen-Wachstum sowie Enzymaktivität und Maillard-Reaktionen im Lebensmittel herabgesetzt werden [BELITZ et al., 2008] (**Abbildung 1**).

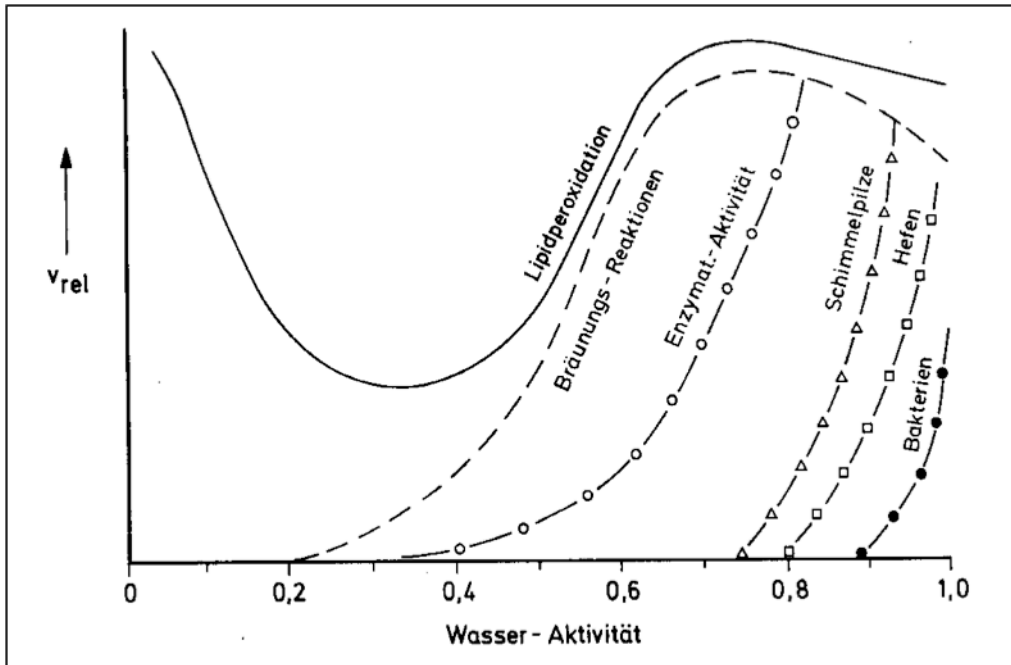


Abbildung 1: Die Lagerstabilität von Lebensmitteln. Wachstums- bzw. Reaktionsgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der Wasseraktivität für die folgenden Prozesse (von links nach rechts): Lipidperoxidation, Bräunungs-Reaktion, Enzym-Aktivität, Schimmelpilze, Hefen, Bakterien [BELITZ et al., 2008].

Obst und Gemüse gehören zur ersten Gruppe ("perishable") dh. sie haben einen hohen a_w -Wert bzw. einen hohen Wassergehalt.

Lebensmittel können weiters nach ihrem Säuregrad wie folgt in vier Gruppen eingeteilt werden:

- nicht saure Lebensmittel haben einen pH-Wert $> 5,5$
- schwach saure Lebensmittel haben einen pH-Wert $> 4,5$
- saure Lebensmittel haben einen pH-Wert von 3,7 bis 4,5
- stark saure Lebensmittel haben einen pH-Wert $< 3,7$

Mikrobiologisch kritisch sind vor allem die Gruppen a) und b) [HEISS und EICHNER, 2002]. Ein niedriger pH-Wert kann das Wachstum von vielen Bakterien hemmen, jedoch nicht unbedingt das Wachstum von Hefen und Schimmelpilzen, welche säuretoleranter sind [CARLIN, 2007]. Nicht jedes Obst und Gemüse hat einen pH-Wert $< 4,5$ (**Tabelle 1**).

Tabelle 1: Durchschnittliche pH-Werte, Wasser- und Zuckergehalte von frischem Obst und Gemüse, modifiziert nach [CARLIN, 2007].

Durchschnittliche pH-Werte, Wasser- und Zuckergehalte von frischem Obst und Gemüse			
Obst/Gemüse	pH-Wert	Wassergehalt (g/100 g Frischgewicht)	Zuckergehalt (g/100 g Frischgewicht)
Spargel	5,0-6,1	93,2	1,9
Brokkoli	6,5	89,3	1,7
Karotte	4,9-6,3	88,3	4,5
Karfiol	6,0-6,7	91,9	2,4
Zwiebel	5,0-5,8	88,5	4,3
Paprika	5,3-5,8	92,0	4,2
Kürbis	5,0-5,4	94,6	2,2
Tomate	3,4-4,7	94,5	2,6
Apfel	2,9-3,3	85,6	10,4
Banane	4,5-5,2	74,9	2,4
Weintrauben	3,4-4,5	80,5	15,0
Limette	1,8-2,0	88,3	1,7
Melone	6,2-6,5	90,2	7,8
Orange	3,6-4,3	86,8	9,4

1.1. Kontamination von Obst und Gemüse

1.1.1. Kontamination bei der Lebensmittelproduktion und Lebensmittelverarbeitung

Der hohe Wassergehalt von Obst und Gemüse führt zu einem erhöhtem Potential für das Wachstum von Mikroorganismen [CARLIN, 2007]. Zur Kontamination mit Mikroorganismen kann es durch Kontakt mit Erde, Staub und Wasser kommen. Diese kann am Feld vor der Ernte, während und nach der Ernte bei der Verarbeitung, beim Vertrieb und schließlich im Haushalt geschehen [BEUCHAT und RYU, 1997] (**Tabelle 2**).

Tabelle 2: Mögliche Kontaminationsquellen bei frischem Obst und Gemüse vor und nach der Ernte, modifiziert nach [BEUCHAT und RYU, 1997].

Kontaminationsquellen bei frischem Obst und Gemüse	
vor der Ernte	nach der Ernte
Fäzes	Fäzes
Erde	anthropogene Einflußfaktoren bei der Handhabung
Wasser aus Bewässerungsanlagen	Erntemaschinen, Transportbehälter und Transportfahrzeuge
Wasser von Insektizid- oder Fungizidlösungen	Wildtiere, Insekten, Haustiere
ungenügend kompostierter Stallmist	Staub
Wildtiere, Insekten, Haustiere	Wasch- oder Spülwasser
anthropogene Einflußfaktoren bei der Handhabung	Verarbeitungsmaschinen
	Eis
	unsachgemäße Lagerung
	unsachgemäße Verpackung
	Kreuzkontamination mit anderen Lebensmitteln
	unsachgemäße Handhabung nach Kauf

Ein Großteil der Erkrankungen durch Lebensmittelinfektionen wird durch falsche Handhabung und Zubereitungstechniken von Lebensmitteln im Haushalt ausgelöst [ANDERSON et al., 2004].

Bei Gemüse sind häufig gram-negative Bakterien zu finden wo hingegen bei Obst durch den niedrigen pH-Wert (meist < 4) Schimmelpilze und schwach fermentative Hefen dominieren [BEUCHAT, 2002]. In **Tabelle 3** und **Tabelle 4** sind die am häufigsten vorkommenden Mikroorganismen auf rohem Obst und Gemüse angeführt.

Tabelle 3: Die am häufigsten vorkommenden Bakterien auf rohem Obst und Gemüse und ihre wichtigsten Charakteristika, modifiziert nach [BEUCHAT, 2002; HARRIS et al., 2003; KRÄMER, 2011].

Pathogene Mikroorganismen	Charakteristika	Vorkommen auf rohem Obst/Gemüse
Enterobacteriaceae:		
<i>Shigella</i> spp.	gram-negativ, fakultativ anaerob, nicht sporenbildend	Salat, Obstsalat, Kräuter, Zwiebel
<i>Salmonella</i> spp.	gram-negativ, fakultativ anaerob, nicht sporenbildend	Salat, Obstsalat, Sprossen, Tomaten, Melonen, Saft (nicht pasteurisiert)
<i>Escherichia coli</i> O157:H7 (EHEC)	gram-negativ, fakultativ anaerob, nicht sporenbildend	Sprossen, Salat, Obstsalat, Melonen, Saft (nicht pasteurisiert)
<i>Yersinia enterocolitica</i>	gram-negativ, fakultativ anaerob, nicht sporenbildend	Sprossen, Salat
Vibrionaceae:		
<i>Vibrio cholera</i>	gram-negativ, fakultativ anaerob, nicht sporenbildend	Salat, rohes Gemüse, Kokosmilch
Spirillaceae:		
<i>Campylobacter jejuni</i>	gram-negativ, mikro-aerophil, nicht sporenbildend	Salat
Gram-positive Bakterien:		
<i>Staphylococcus aureus</i>	gram-positiv, aerob, nicht sporenbildend	Salat
<i>Listeria Monocytogenes</i>	gram-positiv, fakultativ anaerob, nicht sporenbildend	Kraut, Sellerie, Salat, Tomaten
<i>Bacillus cereus</i>	gram-positiv, fakultativ anaerob, Endosporenbildend	Keimlinge
<i>Clostridium botulinum</i>	gram-positiv, anaerob, Endosporenbildend	Salat, Kraut, gehackter Knoblauch in Öl
<i>Clostridium perfringens</i>	gram-positiv, anaerob, Endosporenbildend	Salat

Tabelle 4: Die am häufigsten vorkommenden Schimmelpilze und ihre Mykotoxine auf rohem Obst und Gemüse, modifiziert nach [CARLIN, 2007; FILTENBORG et al., 1996; KRÄMER, 2011].

Mikroorganismen/ Schimmelpilze	Mykotoxine	Vorkommen in rohem Obst/Gemüse
<i>Alternaria</i> spp.	Alternariol und weitere	Zitrusfrüchte, Apfel, Kürbis, Solanaceae, grüne Bohnen, Kohlgewächse, Dattel, Mango
<i>Aspergillus</i> spp.	Aflatoxine, Ochratoxin A, Patulin, Sterigmatocystin und weitere	Zwiebel
<i>Botrytis</i> spp.	-	Knoblauch, Zwiebel, Kürbis, Solanaceae, grüne Bohnen, Kohlgewächse, Erbsen, Artischocke, Sellerie, Salat, Karotte, Dattel, Mango, Erdbeeren, Johannisbeeren
<i>Colletotrichum</i> spp.	-	Banane, Kürbis, Solanaceae, grüne Bohnen, Avocado, Apfel, Mango
<i>Fusarium</i> spp.	Nivalenol, Fusarin C, Fumonisine, Trichothecene und weitere	Zitrusfrüchte, Kartoffel
<i>Geotrichum candidum</i>	-	Kürbis, Karotte, Zitrusfrüchte, Tomate
<i>Monilinia</i> spp.	-	Apfel, Kernobst, Steinobst, Beeren
<i>Penicillium</i> spp.	Ochratoxin A, Patulin, Citrinin, Citreoveridin und weitere	Zitrusfrüchte, Apfel, Knoblauch, Zwiebel, Kräuter, Kürbis, Weintrauben
<i>Petromyces alliaceus</i>	Ochratoxin A	Zwiebel
<i>Rhizopus</i> spp.	-	Kernobst, Steinobst, Beeren, Kürbis, Solanaceae, grüne Bohnen, Erbsen, Süßkartoffel, Papaya
<i>Byssoschlamys fulva</i>	Patulin	Marille und Pfirsich (eingelegt)

1.1.2. Kreuzkontamination bei der Lebensmittelverarbeitung und Lebensmittelkonservierung im Haushalt

Unter Kreuzkontamination wird das ungewollte Übertragen (zB. bei der Ernte oder Verarbeitung) von Verunreinigungen (zB. Mikroorganismen oder sonstige Fremdstoffe) in diesem Fall auf ein Lebensmittel verstanden.

Zu Kreuzkontamination auf direktem Weg kann es durch Übertragung von gesundheitsgefährdenden Pathogenen wie zB. durch Erde, Wasser aus

Bewässerungsanlagen, ungenügend kompostiertem Stallmist und durch Bearbeitung vom Menschen auf Frischprodukte wie Obst und Gemüse kommen. Diese stellt ein großes Risiko dar und ist ein sehr häufiger Infektionsweg [RAVISHANKAR et al., 2010]. Eine Untersuchung der Utah State University über die Lebensmittelverarbeitung durch Endverbraucher ergab, dass sich ca. 20% der Studienteilnehmer zwischen der Bearbeitung von rohem Fleisch, Geflügel, Meeresfrüchten oder Eiern und der Bearbeitung von Salat die Hände nicht gewaschen haben [ANDERSON et al., 2004].

Zu indirekter Kreuzkontamination kommt es am häufigsten durch Übertragung über Hände (51%), über den Ladentisch (18%) und über Küchenutensilien (16%) [ANDERSON et al., 2004]. Im Haushalt kann hier zB. genannt werden: über Hände, Küchenbesteck wie Messer und Schneidbretter [RAVISHANKAR et al., 2010].

1.1.3. Hygienemaßnahmen im Haushalt

Unwissenheit über bestimmte Hygieneaspekte kann zu einem erhöhten Krankheitsrisiko führen. Eine Telefonumfrage zu Lebensmittelkonsum und Lebensmittelsicherheit bei Konsumenten im Jahr 2005/2006 in Ontario/Kanada ergab dass von 2.099 Teilnehmern nur 71,1% Obst und nur 76,3% Gemüse immer vor dem Genuss waschen. Weiters wusste nur ca. ein Drittel der Befragten in welchem Bereich eine angemessene Kühlschranktemperatur liegen sollte [NESBITT et al., 2009].

In einer Studie der AGES (Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit), durchgeführt innerhalb Österreichs im Jahr 2011, wurde gezeigt, dass den Teilnehmern gewisse Hygieneaspekte bekannt sind, diese aber nicht immer eingehalten werden. So gab es zB. große Defizite bei der Reinigung der Hände. Weiters hat sich gezeigt, dass bei den Befragten größtenteils Unwissenheit in Bezug auf Krankheitserreger in Lebensmitteln und korrekten Hygienemaßnahmen besteht [HÖLZL und ALDRIAN, 2011].

Hygienemaßnahmen die bei der Konservierung von Obst und Gemüse im Haushalt eingehalten werden sollten:

1) Reinigen

Hände und Oberflächen sollten häufig gereinigt werden. Der Kühlschrank sollte sauber gehalten werden. Beim Kochen sollte auf Sauberkeit der Geräte und Arbeitsflächen geachtet werden um Kreuzkontaminationen zu vermeiden [MEDEIROS et al., 2001].

So sollte zB. die gleichzeitige Verwendung von einem Schneidbrett für unterschiedliche Lebensmittel (Fleisch und Gemüse) vermieden werden; das Messer sollte nach dem Gemüseputzen gereinigt und erst danach sollte damit das Gemüse zerkleinert werden; nach Bearbeitung von rohen tierischen Lebensmitteln und Eiern sollten die Arbeitsflächen und Arbeitsgeräte sowie die Hände gründlich gereinigt werden. Wischtücher, Schwämme, Geschirrtücher und andere sollten häufig gewechselt bzw. ausgekocht werden.

Die Hände sollten vor dem Kochen und nach dem Hantieren mit rohen Lebensmitteln gewaschen werden. Insbesondere sollten Obst und Gemüse vor dem Verzehr oder der Zubereitung gewaschen und wenn möglich mit einer Bürste gereinigt werden [EU, 2002].

2) Garen/Konservieren

Lebensmittel sollten immer bei angemessenen Temperaturen und ausreichend lange gegart werden [MEDEIROS et al., 2001].

3) Aufbewahrung

Rohe tierische Lebensmittel wie Fleisch, Fisch, Geflügel und Eier sollten im Kühlschrank getrennt aufbewahrt werden. Tiefgekühlte Lebensmittel sollten im Kühlschrank in einem separatem Gefäß aufgetaut werden, um eine eventuelle Kontamination anderer Lebensmittel mit dem Auftausaft zu verhindern.

Aufgetaute Lebensmittel sollten nicht wieder eingefroren werden. Die ideale Kühlschranktemperatur liegt unter 5°C [BMG, 2010].

1.2. Bei der Verarbeitung von Obst und Gemüse häufig auftretende Bakterien, Schimmelpilze und ihre Toxine

1.2.1. Bakterien

Für den Verderb von Konserven sind hauptsächlich sporenbildende aerobe und anaerobe Bakterien verantwortlich; vor allem gram-positive Bakterien der Gattung *Bacillus* und *Clostridium*. Beide Gattungen können Bombagen (Aufwölbung des Deckels) in Abstufung von "soft swell" (noch eindrückbar) bis hin zu "hard swell" (nicht mehr eindrückbar) erzeugen [KRÄMER, 2011].

Gattung *Bacillus*:

So sind zB. für den Verderb von Konserven mit einem pH-Wert zwischen 4 und 5 am häufigsten Bakterien der Gattung *Bacillus* verantwortlich [SACRISTÁN-PÉREZ-MINAYO et al., 2011]. Aber auch auf getrocknetem Gemüse sind Bakterien dieser Gattung zu finden [POSTOLLEC et al., 2012]. Diese bilden Endosporen aus; *Bacillus* Sporen sind thermoresistent und lassen sich daher meist nicht bei Temperaturen < 100°C (Pasteurisationsbedingungen) sondern erst bei Temperaturen > 100°C (Sterilisationsbedingungen) abtöten [CERNY, 1980]. Durch *Bacillus coagulans* (thermotoleranter Sporenbildner) kann es bei Konserven mit pH-Wert < 4,2 zu einem sog. flachsaurem Verderb (flat sour spoilage) kommen dh. das Bakterium produziert durch Umsetzung von Kohlenhydraten Säure ohne Gasbildung [DEVECCHI und DRAGO, 2006; SACRISTÁN-PÉREZ-MINAYO et al., 2011]. Weitere *Bacillus*-Arten in Konserven können sein: *B. cereus*, *B. subtilis*, *B. licheniformis*, *B. simplex* und andere [DEROSSI et al., 2011; SACRISTÁN-PÉREZ-MINAYO et al., 2011].

Gattung *Clostridium*:

In der Gattung *Clostridium* sind *C. perfringens*, *C. sporogenes* und vor allem *C. botulinum* bedeutende Krankheitserreger. *C. botulinum* ist ein endosporen-

bildendes anaerobes Bakterium und kann Botulinum-Neurotoxine bilden welche verantwortlich für die Krankheit Botulismus sind. Botulismus kann schwere Auswirkungen haben und eine lange Rekonvaleszenzdauer nach sich ziehen und auch häufig zum Tod führen [PECK, 2006; POSTOLLEC et al., 2012].

Weitere gram-positive Bakterien-Gattungen, die bei getrockneten oder eingekochten Lebensmitteln eine Rolle spielen können, sind:

Alicyclobacillus, *Anoxybacillus*, *Geobacillus*, *Paenibacillus* und *Moorella* [POSTOLLEC et al., 2012; STOTHARD et al., 2005].

Bakterien, die vor allem bei frischem Obst und Gemüse und durch Kreuzkontamination problematisch sind, sind unter anderem:

Campylobacter, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* 0157:H7 (EHEC, Enterohämorrhagisches E. coli) und *Salmonella* (Tabelle 3) aber auch Bakterien der Gattung *Bacillus*. Diese sind bei unzureichender Hitzebehandlung bei der Konservierung potentiell von Relevanz. *Campylobacter* und *Salmonella* sind beim Menschen die wichtigsten Erreger bakterieller Darmerkrankungen, meist selbstlimitierend. Eine Infektion mit *Salmonella* spp. führt zu akutem Brechdurchfall mit häufig auftretendem Fieber. Eine Infektion mit *Campylobacter* spp. führt meist zu einer wässrigen, gelegentlich blutigen Diarrhoe. In seltenen Fällen kann es allerdings zu einer Komplikation - dem Guillain-Barré-Syndrom (GBS, einer Erkrankung des Nervensystems) - kommen und dies in weiterer Folge zum Tod führen. Eine Listeriose verläuft beim gesunden Erwachsenen meist ohne Symptome bzw. mit Diarrhoe. Eine schwerwiegende Listeriose kann vor allem bei Personen mit Immunschwäche auftreten. Im Verlauf der Krankheit kann es zu Meningitis oder Sepsis mit erhöhter Todesrate (ca. ein Viertel der Erkrankten) kommen. Bei Schwangeren führt eine Listeriose häufig zu Früh- oder Totgeburten; durch Infektion erkranken auch Feten häufig an Meningitis. Eine Infektion mit Verotoxin-bildendem *Escherichia coli* 0157:H7 führt zu einer Enteritis mit Symptomen wie Bauchschmerzen, Tenesmen und Diarrhoe. In weiterer Folge können Komplikationen bzw. Folgeerkrankungen auftreten, wie chronische

Niereninsuffizienz bei 20% der Erkrankten und das hämolytisch-urämische Syndrom (HUS, Zerstörung der Blutkapillaren durch das Toxin, in weiterer Folge Nierenversagen) mit einer Letalitätsrate von 5% bis 10% [AGES, 2011; SCHWEIGER et al., 2005].

1.2.2. Schimmelpilze bzw. Mykotoxine

Bei der Kontamination mit Schimmelpilzen (Tabelle 4) sind vor allem deren gebildete Mykotoxine relevant wie zB. Aflatoxine, Ochratoxin A, Patulin, Fuminsine, Trichothecene und andere. Jedes Mykotoxin kann von einem oder mehreren Schimmelpilzen produziert werden und einige Schimmelpilz-Spezies können mehrere verschiedene Mykotoxine bilden [EMAN, 2012]. Mykotoxine sind Sekundärmetabolite, ihre Toxizität ist sehr unterschiedlich. In geringen Mengen aufgenommen können sie toxisch auf Vertebraten wirken.

Die Mykotoxine werden während des Wachstums von Schimmelpilzen auf Lebensmitteln gebildet und verbleiben im Myzel des Schimmelpilzes oder verbreiten sich außerhalb des Myzels im Lebensmittel. In flüssigen Lebensmitteln und in Früchten wie zB. Pfirsichen, Birnen und Tomaten können Mykotoxine sehr rasch diffundieren und daher ist in kürzester Zeit das ganze Lebensmittel kontaminiert. In festen Lebensmitteln und Früchten wie zB. Äpfeln und Orangen diffundieren Mykotoxine sehr langsam und das Lebensmittel ist nur wenig kontaminiert. Die Art und Menge des gebildeten Mykotoxins hängt vom Lebensmittel, dessen Zustand und von Umgebungsfaktoren ab. Die Arten der auftretenden Schimmelpilze hängen stark vom Lebensmittel ab [FILTENBORG et al., 1996].

Lt. Schätzungen der FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) sind bis zu ca. 25% der weltweit produzierten Nahrungsmittel mit Mykotoxinen kontaminiert [AGES, 2011]. Die meisten Mykotoxine sind gegenüber physikalischer und chemischer Behandlung resistent und verbleiben somit während der Verarbeitung und Lagerung im Lebensmittel. Daraus kann eine Übertragung (Carry-Over) auf das Endprodukt in der Lebensmittel-

produktionskette resultieren [FILTENBORG et al., 1996]. Mykotoxine werden bei der Lebensmittelverarbeitung kaum bzw. meist nicht zerstört, da sie weitestgehend hitzestabil sind. Aus diesem Grund ist es wichtig die Schimmelpilzbildung möglichst zu vermeiden. Mykotoxine können akut oder chronisch toxisch wirken. Geringe Mengen an Toxin führen nicht unbedingt sofort zur Erkrankung können aber bereits kanzerogen oder genotoxisch wirken [EMAN, 2012]. Mykotoxine können auch eine immunsuppressive Wirkung zeigen. Weiters können einige Mykotoxine synergistisch wirken. Sehr wichtig ist auch die antibiotische Wirkung von einigen Mykotoxinen, wie Penicillin [FILTENBORG et al., 1996].

Einige Mykotoxine die spezifisch bei verdorbenem (verschimmeltem) Obst und Gemüse auftreten können sind Patulin, Alternaria-Toxine, Byssochlaminsäure, Ochratoxin A und Citrinin [FILTENBORG et al., 1996].

Byssochlaminsäure wird von *Byssochlamys* Arten gebildet und gilt als potentiell toxisch. Sie wird in saurem Obst und Obstprodukten gebildet [HOCKING et al., 2007; KRÄMER, 2011].

Ochratoxin A wird von den Spezies *Penicillium* und *Aspergillus* gebildet. Es ist häufig auf Trockenobst wie Weintrauben, Feigen und anderen zu finden. Ochratoxin A ist ein potentes renales Toxin und eventuell auch ein renales Karzinogen. Es hat genotoxische Effekte und führt zu DNA-Schädigungen. Von der EFSA (European Food Safety Authority) wurde ein TWI (tolerable weekly Intake, wöchentliche tolerierbare Aufnahme) von 120 ng/kg Körpergewicht abgeleitet [EFSA, 2006]. Lt. IARC (International Agency for Research on Cancer) ist Ochratoxin A in Gruppe 2B als "possibly carcinogenic to humans" (potentiell karzinogen beim Menschen) klassifiziert [IARC, 2012].

Citrinin wird von mehreren Spezies wie *Aspergillus*, *Penicillium* und *Monascus* gebildet. Es ist vor allem bei gelagertem Getreide zu finden aber auch bei verdorbenem Obst. Es ist nephrotoxisch; von der EFSA wurde ein NOAEL

(no-observed-adverse-effect level, höchste Dosis eines Stoffes bei der noch kein Effekt feststellbar ist) [REICHEL, 2009] von 20 µg/kg Körpergewicht pro Tag ermittelt. Daraus wurde ein "level of no concern" (Dosis eines Stoffes, der ohne Bedenken ist) für Nephrotoxizität von 0,2 µg/kg Körpergewicht pro Tag abgeleitet [EFSA, 2012]. Lt. IARC ist Citrinin in Gruppe 3 als "not classifiable as to its carcinogenicity to humans" (als nicht karzinogen beim Menschen) klassifiziert [IARC, 2012].

1.2.3. Toxikologische Beschreibung des Bakteriums *Clostridium botulinum*

Wie bereits erwähnt ist *C. botulinum* ein gram-positives, endosporen-bildendes, anaerobes Bakterium, welches Botulinum-Neurotoxine bilden kann. Es ist eine heterogene Spezies die in vier Gruppen eingeteilt wird. Die Gruppen I und II, proteolytisches und nichtproteolytisches *C. botulinum*, sind für die meisten durch Lebensmittel übertragenen Botulismus-Erkrankungen verantwortlich. Es gibt sieben Botulinum-Neurotoxine, Serotypen A bis G, wobei von Gruppe I A, B und F und von Gruppe II B, E und F gebildet werden. Innerhalb eines Serotyps des Toxins können auch Variationen auftreten. [PECK, 2006].

Durch Lebensmittel verursachter Botulismus wird durch Aufnahme von mit Botulinum-Neurotoxinen kontaminierten Lebensmitteln ausgelöst. Eine Aufnahme von rohen Lebensmitteln, die mit *C. botulinum* Sporen kontaminiert sind, verursacht keinen Botulismus, außer eventuell bei Säuglingen und Kleinkindern (Säuglingsbotulismus) sowie bei immungeschwächten Personen [ANDERSON et al., 2011].

Die wichtigste bzw. potenteste Kontaminationsquelle von Lebensmitteln mit *C. botulinum* ist Erde [LUND und PECK, 2000]. Bei Nicht-Einhalten bestimmter Hygienemaßnahmen (siehe 1.1.3 Hygienemaßnahmen im Haushalt) kann dies zu Kreuzkontamination führen. Wenn kontaminiertes oder kreuzkontaminiertes Obst und Gemüse konserviert wird, kann es unter bestimmten Bedingungen zum Auskeimen der Sporen kommen und zur Bildung hochtoxischer

Neurotoxine [WENHAM und COHEN, 2008]. *C. botulinum* benötigt für das Wachstum bzw. für die Toxinbildung folgende Bedingungen: ein anaerobes Milieu, pH-Werte $> 4,5$ und einen niedrigen Salz- oder Zuckergehalt [SOBEL, 2005]. Neurotoxine werden erst gebildet wenn Sporen von *C. botulinum* auskeimen und sich die Bakterien im Lebensmittel vermehren [ANDERSON et al., 2011].

C. botulinum Sporen überleben gewöhnliche Kochvorgänge; dh. normale Kochtemperaturen von $\leq 100^{\circ}\text{C}$ sind nicht ausreichend um die Sporen abzutöten. Die Sporen sind nur bei Temperaturen $> 115^{\circ}\text{C}$ bei Kochzeiten < 36 Minuten (so zB. bei $121,1^{\circ}\text{C}$ - "Botulinum-Cook") zerstörbar (**Tabelle 7**). Im Vergleich dazu sind die Neurotoxine temperaturempfindlicher und können bei Temperaturen von 85°C und einer Kochdauer von 5 Minuten inaktiviert werden [WENHAM und COHEN, 2008].

Dekontaminiert bzw. im Wachstum gehemmt werden kann *C. botulinum* durch Kontrolle des pH-Wertes, der Wasseraktivität, durch Zugabe von Konservierungsmitteln bzw. Salz oder Zucker und ausreichender Erhitzung [ANDERSON et al., 2011].

Nahrungsmittelbotulismus ist eine nicht sehr häufige Erkrankung. Allerdings stehen gegenwärtig die meisten Krankheitsausbrüche in Zusammenhang mit hausgemachten Konserven (Ausbrüche durch kommerziell hergestellte Produkte sind eher selten). Einen weiteren wichtigen Faktor stellt die hohe Mortalitätsrate dar [PECK, 2006]. Lt. WHO (World Health Organization) kommt es am häufigsten zu Krankheitsausbrüchen aufgrund unsachgemäßer Konservierung von Lebensmitteln im Haushalt durch Techniken wie Einmachen, Essig- und Ölkonservierung und andere [ADAMS und MOTARJEMI, 1999].

Das Botulinum-Toxin kann auf zwei Arten Erkrankungen auslösen.

- 1) In Form einer Intoxikation: wenn Pretoxin, welches außerhalb des Körpers gebildet wurde, aufgenommen wird.
- 2) In Form einer Toxikoinfektion: wenn nach Aufnahme von Bakterien das Toxin durch ebendiese Bakterien im Körper gebildet wird. Dabei handelt es sich um eine Infektion bei der aber die Erstsymptome rascher auftreten [BÖHNEL und GESSLER, 2010].

Von *C. botulinum* gebildete Toxine zählen zu den Exotoxinen dh. sie werden intrabakteriell gebildet und danach freigesetzt. Außerdem gehören sie zu den intrazellulär wirkenden Toxinen. Sie können über Membranporen diffundieren oder an Zellrezeptoren binden und so in die Zielzelle gelangen. Botulinum-Toxine sind einzelne große Polypeptide mit ähnlicher Struktur. Die Moleküle bestehen aus zwei Ketten (je eine für die Bindung an den Rezeptor und die Schadwirkung), einer Schweren mit 100 kDa und einer Leichten mit 50 kDa, verbunden über eine Disulfidbrücke. Erst nach enzymatischer Trennung der beiden Ketten kann die Schadwirkung ausgelöst werden. Die leichte Kette enthält Endopeptidasen welche andockende SNARE-Proteine (soluble N-ethylmaleimide-sensitive-factor, N-Ethylmaleimid-sensitiver löslicher Faktor), wie Synaptobrevin, Syntaxin und SNAP-25 (synaptosomal-associated protein 25), schneiden. SNARE-Proteine aktivieren die Verschmelzung von acetylcholinhaltigen Vesikeln mit der präsynaptischen Membran und vermitteln somit die Acetylcholinabgabe in den synaptischen Spalt. Durch Hemmung der SNARE-Proteine wird daher die Acetylcholinabgabe verhindert. Die Toxine entfalten ihre Wirkung im cholinergen System an der neuromuskulären Endplatte. Sie blockieren die Acetylcholin-Übertragung über die Synapsen und lösen somit neuromuskuläre Blockaden (Lähmung der quergestreiften Muskulatur) aus. Dies führt zu einer sog. schlaffen Lähmung (kein Muskeltonus vorhanden). Das Neurotoxin ist nahezu irreversibel an das präsynaptische Nervenende cholinergischer Nerven gebunden. Daher ist eine Genesung nur sehr langsam möglich indem neue Nervenenden aus der Nervenendplatte nachwachsen. Es sind oft auch adrenerge Nervenfasern betroffen allerdings

ohne jegliche Konsequenz [REICHEL, 2009; SOBEL, 2005; WENHAM und COHEN, 2008].

Symptome treten innerhalb von 2 Stunden bis 8 Tagen auf, abhängig von der aufgenommenen Dosis und vom Typ des Toxins. Das typische Syndrom äußert sich in einer fieberfreien, absteigenden (obere Gliedmaßen zuerst), symmetrischen, schlaffen Lähmung der motorischen und vegetativen Nerven. Die auftretenden Symptome können stark variieren. Erstsymptome sind meist Dysphonie, Dysphagie und Diplopia. Weitere auftretende Symptome sind Halsentzündungen und bulbäre Paralyse (Ausfall der motorischen Hirnnervenkerne im Bereich der Medulla oblongata). Empfindungs- und Wahrnehmungsverlust sowie Fieber treten meist nur bei einer zusätzlichen Infektion auf. Fehlfunktionen des vegetativen Nervensystems können im kardiovaskulären System, im Gastrointestinal- und Harntrakt auftreten sowie zu trockenem Mund und starren oder erweiterten Pupillen führen. Symptome betreffend des Gastrointestinaltraktes sind Nausea, Erbrechen und Diarrhoe, oft gefolgt von Obstipation. Meist zeigen Patienten mehrere Symptome gleichzeitig. Fehlfunktionen des Respirationstraktes können oft vor allen anderen Symptomen auftreten. Todesfälle in den ersten zwei Wochen der Botulismus-Erkrankung sind meist auf das nicht Wahrnehmen der Ernsthaftigkeit der Krankheit oder auf pulmonäre oder systemische Infektionen zurückzuführen [WENHAM und COHEN, 2008]. Eine Therapie sollte nach gestellter Diagnose so schnell wie möglich durch Gabe von Antitoxin erfolgen. Die Gabe sollte innerhalb von 24 Stunden erfolgen, da nur ungebundene Toxinmoleküle neutralisiert werden können. In einigen Fällen ist eine unterstützende Behandlung meist durch Beatmung (über mehrere Wochen bis Monate) nötig [SOBEL, 2005; WHO, 2002].

Botulismus kann als milde bis hin zu einer schwerwiegenden Erkrankung mit Todesfolge innerhalb von 24 Stunden auftreten [WENHAM und COHEN, 2008]. Botulinum-Toxine sind die stärksten bekannten biologischen Toxine. Winzige Mengen von einem Lebensmittel in dem *C. botulinum* Sporen ausgekeimt sind,

können bereits eine derartige Erkrankung auslösen. Eine Menge von 30 ng Neurotoxin kann bereits ausreichend sein um Erkrankungen und in weiterer Folge auch Todesfälle zu verursachen [ANDERSON et al., 2011; PECK, 2006]. Der LD₁₀₀ (letale Dosis, 100% Response) für Neurotoxin Typ A liegt bei ca. 1 ng/kg Körpergewicht [GILL, 1982]. Der LD₅₀ (letale Dosis, 50% Response) für Mäuse liegt im Bereich von 1 bis 5 ng/kg Körpergewicht. Für Menschen wurden ähnliche bzw. niedrigere Werte geschätzt [MONTECUCCO und MOLGO, 2005].

1.2.4. Toxikologische Beschreibung des Mykotoxins Patulin

Patulin ist ein Mykotoxin welches von mehreren Schimmelpilzarten wie *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Paecilomyces* spp. und *Byssochlamys* spp. gebildet wird. Es wird hauptsächlich in Obst produziert; so ist es zB. das meist gefundene Mykotoxin in Äpfeln und Apfelprodukten [PUEL et al., 2010].

Patulin kann zwischen 0°C und 25°C gebildet werden und ist während der Lagerung stabil. Es ist bei niedrigen pH-Werten hitzestabil und wird bei Pasteurisationstemperaturen von 80°C nur unwesentlich inaktiviert, bei 90°C für 10 Sekunden kann es um < 20% reduziert werden. Problematisch sind die Ascosporen von *Byssochlamys* spp. welche hitzeresistent sind und bei Pasteurisationstemperaturen von 85°C wenig geschädigt werden und dadurch zum Verderb führen können [HOCKING et al., 2007; KRÄMER, 2011].

Patulin ist ein Lacton, dessen Biosynthese über den Polyketidweg erfolgt. Polyketide bilden eine der größten Gruppe in der Klasse der Naturstoffe. Sie sind in ihrer Struktur sehr unterschiedlich. Gemeinsam haben sie ein Kohlenstoffgerüst. Zu dieser Gruppe gehören Polyphenole, Polyene, Polyether und andere. Ihre genaue biologische Aufgabe ist nicht ganz geklärt, man geht davon aus, dass sie als Pigmente, Virulenzfaktoren und Infochemikalien fungieren oder auch zur Abwehr dienen. Ihr pharmakologischer Nutzen als Quelle für Therapeutika ist weit gestreut, sie werden zB. als Antibiotika,

Immunsuppressoren, Antiparastika und anderweitige genutzt. Zu ihrer Gruppe gehören auch andere Mykotoxine wie Zearalenon [HERTWECK, 2009].

Patulin ist elektrophil und reagiert dadurch im Körper mit nucleophilen Substanzen wie Glutathion und Proteinen [RYCHLIK et al., 2004]. Weiters hat Patulin eine hohe Affinität zu Sulfhydrylgruppen (Thiolgruppen) wie zu den schwefelhaltigen Aminosäuren zB. Cystein. Aus diesem Grund werden viele Enzyme gehemmt [PUEL et al., 2010]. Patulin zeigt teratogene Wirkung und hat neurologische sowie gastrointestinale Auswirkungen [HOCKING et al., 2007]. Bei Aufnahme des Mykotoxins sind die Epithelzellen des Gastrointestinaltraktes der wichtigste Angriffspunkt. Studienergebnisse zeigen, dass durch Patulin die Funktion der intestinalen Barriere verändert wird [PUEL et al., 2010]. Wie die meisten Mykotoxine zeigt Patulin keine deutlichen immunologischen Effekte [HOCKING et al., 2007].

Intoxikation:

Aus den wenigen Daten zu Absorption und Metabolismus von Patulin im menschlichen Körper konnte festgestellt werden, dass bereits niedrige Konzentrationen von Patulin die Magenschleimhaut über passiven Transport passieren und in das vaskuläre System eintreten. Dadurch kann es zu einer Entzündung der Magenschleimhaut kommen. Lt. einer Untersuchung von Rychlik et al. löst sich Patulin über noch unbekannte Mechanismen auf; entweder wird es an Proteine gebunden oder rasch zu Metaboliten umgebaut, welche ebenfalls toxisch sein könnten [RYCHLIK et al., 2004]. Einige chemische Verbindungen wie Proadifin (Inhibitor des Cytochrome P450) können die Toxizität von Patulin im Körper steigern. Weiters haben Patulin-Cystein-Addukte eine geringere Toxizität als ungebundenes Patulin [PUEL et al., 2010].

Akute Toxizität:

Untersuchungen bei Nagetieren haben einen oralen LD₅₀-Wert im Bereich von 29 bis 55 mg/kg Körpergewicht und bei Hühnern einen LD₅₀-Wert von

170 mg/kg Körpergewicht ergeben. Intravenöse, intraperitoneale und subkutane Gaben waren 3 bis 6 Mal toxischer. Symptome waren allgemeine körperliche Unruhe, Konvulsion, Dyspnoe, pulmonare Kongestion, Ödembildung, Ulzeration, Hyperämie und Überdehnung des Gastrointestinaltraktes [PUDEL et al., 2010].

Subakute Toxizität:

Bei Untersuchungen von Ratten, aber auch von Mäusen, Hamstern und Hühnern kam es zu Symptomen wie Gewichtsverlust, neurotoxischen Anzeichen wie Tremor und Konvulsion sowie Inhibierung von intestinalen und zerebralen Enzymen betreffend des Fettstoffwechsels.

Patulin führt vor allem aber zu gastrointestinalen Erkrankungen mit Auftreten von Ulcera, Überdehnung und Blutungen des Gastrointestinaltraktes und zu Änderungen der renalen Funktion.

Nach einer Patulingabe von 0,1 mg/kg Körpergewicht pro Tag über 60 bis 90 Tage wurden bei Ratten erhöhte Testosteron- und erniedrigte Thyroidspiegel gemessen.

Bei Untersuchungen mit Affen gab es nach einer Patulingabe von 5 bis 500 µg/kg Körpergewicht pro Tag über vier Wochen keine toxischen Anzeichen. Bei einer Gabe von 5 mg/kg Körpergewicht pro Tag über zwei Wochen haben die Affen ihr Futter in den letzten drei Tag nicht mehr aufgenommen [PUDEL et al., 2010].

Genotoxizität:

Daten aus In vitro Tests an Bakterien ergaben keinen Hinweis auf Genotoxizität. Bei Tests mit Säugertierzellen traten Chromosomenaberrationen und Genmutationen auf. Ein weiterer genotoxischer Effekt ist die Störungen der DNA-Synthese welche möglicherweise mit der Reaktionsfähigkeit mit Sulfhydrylgruppen in Zusammenhang steht und so zu einer oxidativen Beschädigung der DNA führen kann [PUDEL et al., 2010].

Kanzerogenität:

Lt. IARC ist Patulin in Gruppe 3 als "not classifiable as to its carcinogenicity to humans" klassifiziert [IARC, 2012].

In wenigen Langzeitstudien konnte bei einer Patulingabe von 0,1 bis 2,5 mg/kg Körpergewicht pro Tag über 74 bis 104 Wochen an Ratten keine Tumorbildung gezeigt werden [PUEL et al., 2010].

Teratogenität:

Bei Studien an Ratten mit einer Patulingabe, oral und intraperitoneal, von 1,5 mg/kg Körpergewicht pro Tag konnte eine erhöhte Embryoresorption gezeigt werden. Bei höheren intraperitonealen Gaben von 2 mg/kg Körpergewicht kam es zum Abort aller Embryos.

Bei Mäusen zeigte eine orale Gabe von 2 mg/kg Körpergewicht eine erhöhte Todesrate der Nachkommen mit zerebralen, pulmonalen und kutanen Hämorrhagien. Bei höheren oralen Dosen zeigte sich keine Veränderung der Symptome. Bei höheren intraperitonealen Dosen kam es häufiger zum Auftreten von Gaumenspalten und Nierenfehlbildungen.

Patulininjektionen in die Luftkammer von Hühnereiern wirkten bei Gaben von 2,35 bis 68,7 µg pro Ei (abhängig vom Alter des Embryos) embryotoxisch und bei Gaben von 1 bis 2 µg pro Ei teratogen [PUEL et al., 2010].

Immunotoxizität:

Patulin kann die Immunantwort modulieren indem es Funktionen von Makrophagen inhibiert. Bei In vitro Tests an Ratten und Mäusen konnte gezeigt werden, dass zB. die Proteinsynthese gestört war, es zu veränderter Membranzellenfunktion kam und die Bildung von Superoxidanionenradikalen (O_2^-) sowie die Phagozytose erhöht war. Bei menschlichen Immunzellen, wie Makrophagen, T-Zellen, Lymphozyten und Monozyten wurde eine reduzierte Cytokinsekretion festgestellt.

Bei In vivo Studien an Mäusen kam es zu vielen verschiedenen Effekten von Patulin auf das Immunsystem. Patulingaben von 0,08 bis 2,56 mg/kg Körpergewicht pro Tag führten zu einer erhöhten Anzahl von T-Lymphozyten, Monozyten und natürlichen Killerzellen in der Milz, von neutrophilen

Granulozyten, von T-Lymphozyten und von cytotoxischen T-Lymphozyten. Weiters führte es zu einer erniedrigten Anzahl von Leukozyten und Lymphozyten, einer verminderten Serum-Immunglobulinkonzentration und Veränderung in der Zusammensetzung von Immunglobulinen in der Milz.

Bei typischen vom Menschen über Nahrungsmittel aufgenommenen Mengen an Patulin erscheint eine Modulation der Immunsystemfunktion jedoch unwahrscheinlich [PUEL et al., 2010].

Patulin ist eines der wenigen Mykotoxine wie auch Aflatoxine, Ochratoxin A, Zearalenon, Fumonisine, Desoxynivalenol (DON, gehört zu den Trichotezen) bei dem der Gehalt in Lebensmitteln gesetzlich geregelt ist [KRÄMER, 2011; PUEL et al., 2010]. Der Grenzwert für Patulin in Apfelprodukten liegt zB. in den USA lt. FDA (US Food and Drug Administration) bei 50 µg/kg, in der EU lt. EU-Regulation 1425/2003 zwischen 10 und 50 µg/kg bzw. ppb und lt. Codex alimentari der FAO für Apfelsaft bei 50 µg/kg [EU, 2003; FAO, 1995; FDA, 2001].

1.2.5. Toxikologische Beschreibung der Alternaria-Mykotoxine

Alternaria-Mykotoxine wie Alternariol, Alternariolmonomethylether, Tenuazonsäure und Tentoxin werden von der Gattung *Alternaria* produziert. Die Alternaria-Pilze verursachen ernsthafte Erkrankungen in vielen Feldfrüchten wie verschiedenen Getreidearten, Ölsaaten, Obst und Gemüse (vor allem Zitrusfrüchte und Tomaten). Bei der Lagerung sind diese für den Verderb von Obst und Gemüse mitverantwortlich, da sie bei niedrigen Temperaturen wachsen können. Die Mykotoxine wurden in Gemüse (vor allem Tomaten und Tomatenprodukte), Obst, Frucht- und Gemüsesäfte und anderen europäischen Proben nachgewiesen [EFSA, 2011].

Toxizität:

Über die Toxizität der Alternaria-Mykotoxine ist wenig bekannt und es sind nur wenige Daten vorhanden. Verschiedene In vitro Tests haben gezeigt, dass

Alternariol und Alternariolmonomethylether genotoxisch in Bakterien- und Säugetierzellen wirken wohingegen Tenuazonsäure und Tentoxin keine Toxizität bei Bakterien zeigen. Die akute orale Toxizität von Tenuazonsäure wurde bei einigen Spezies untersucht und daraus ergab sich ein LD₅₀ von 37,5 bis 225 mg/kg Körpergewicht [EFSA, 2011].

Toxikokinetik:

In der Literatur sind derzeit kaum relevante Informationen bezüglich Absorption, Distribution und Exkretion von Alternaria-Mykotoxinen bei Menschen und Tieren sowie Daten zum Metabolismus bei Säugetieren vorhanden.

Aufgrund der schlechten Datenlage betreffend der Toxizität wurde vom EFSA-Panel für Kontaminanten in der Lebensmittelkette (CONTAM) das Konzept des TTC (Threshold of Toxicological Concern, Grenzwertabschätzung für eine Gruppe von Substanzen die nicht auf Toxizitätsuntersuchungen beruht) angewandt. Dabei wird das relative gesundheitliche Risiko abgeschätzt.

Die geschätzte ernährungsbedingte Aufnahme von Alternariol und Alternariolmonomethylether liegt zwischen 1,9 und 39 ng/kg Körpergewicht pro Tag und ist somit teilweise höher als der TTC-Wert von 2,5 ng/kg Körpergewicht pro Tag. Die geschätzte ernährungsbedingte Aufnahme von Tenuazonsäure liegt bei 13 ng/kg Körpergewicht pro Tag und von Tentoxin zwischen 36 und 141 ng/kg Körpergewicht pro Tag und liegt somit um einiges niedriger als der TTC-Wert von 1500 ng/kg Körpergewicht pro Tag [EFSA, 2011].

1.3. Darstellung Fallbeispiele Krankheits- und Todesfälle – Nahrungsmittelbotulismus

Lt. Jahresbericht 2010 und 2011 der nationalen Referenzzentrale für Botulismus (AGES, BMG) gab es in den Jahren 2000 bis 2011 in Österreich 17 gemeldete Erkrankungsfälle und keine gemeldeten Todesfälle. Auf Nahrungsmittelbotulismus entfielen dabei im Jahr 2001 ein, im Jahr 2006 fünf

und im Jahr 2011 sechs Erkrankungsfälle, davon 4 labordiagnostisch bestätigt [AGES, 2011; AGES, 2012].

2011 wurden insgesamt sechs Personen hospitalisiert. Zwei Personen (im Alter von 42 und 51 Jahren) aus Wien wurden aufgrund von Symptomen wie Sprechbeschwerden, Dysphagie, Diplopie, verschwommenes Sehen und Obstipation hospitalisiert. Die Personen mussten nicht beatmet werden. Mittels Mäuse-Bioassay konnte Botulinum-Toxin B nachgewiesen werden. Reste von zuvor konsumierten Lebensmitteln wurden entsorgt und konnten nicht untersucht werden; daher bleibt die Kontaminationsquelle ungewiss.

Eine Person, Alter 48, aus Kärnten musste aufgrund von Hirnnerven- und Atemmuskellähmung hospitalisiert werden; eine Beatmung war für die Dauer von 9 Tagen nötig. Mittels Mäuse-Bioassay konnte Botulinum-Toxin E nachgewiesen werden. Ursache für den Krankheitsausbruch war wahrscheinlich geräucherter Fisch, der nicht korrekt gelagert wurde.

Eine Person (Alter 76, Mutter) und zwei weitere Personen (Alter 39 und 40, Söhne) aus Niederösterreich wurden mit Symptomen wie gastrointestinale Beschwerden, Akkommodationsstörungen und Dysphagie hospitalisiert. Alle drei Patienten mussten nicht beatmet werden. Bei der Mutter konnte mittels Mäuse-Bioassay Botulinum-Toxin B nachgewiesen werden. Bei den Söhnen konnte kein Nachweis erbracht werden, daher werden die beiden Erkrankungsfälle nur als wahrscheinliche Botulismus-Fälle gewertet. Als Quelle konnte rohes "geselchtes" Fleisch von einem Bauernmarkt identifiziert werden [AGES, 2012].

2006 erkrankten fünf Personen in Oberösterreich im Alter von 24 bis 55 an einer leichten Verlaufsform von Nahrungsmittelbotulismus nach einer privaten Grillfeier. Es ist unklar durch welches Lebensmittel die Erkrankung verursacht wurde. Drei Tage nach der Feier traten bei allen fünf Personen Symptome wie trockener Mund, verschwommenes Sehen und Schluckprobleme auf. Zwei Personen berichteten zusätzlich über Obstipation und verminderte Schweißsekretion. Alle fünf Personen wurden hospitalisiert, keine der fünf Personen musste beatmet werden und es wurde auch kein Antitoxin verabreicht [MEUSBURGER et al., 2006].

2001 wurde eine Person in Kärnten, Alter 38, aufgrund von Symptomen wie Diplopie und Kurzatmigkeit hospitalisiert. Nach einer Woche litt der Patient immer noch an Symptomen wie Diplopie, Dysphagie, Nausea, Anorexia, Paralyse der Blase, Erbrechen, Diarrhoe und bilateraler Paralyse des III, X und XI Kranialnervs. Nach fünf Wochen Krankenhausaufenthalt wurde der Patient mit folgenden Symptomen aus dem Krankenhaus entlassen: Diplopie bei Müdigkeit, geringe Dysphagie und persistente Blasenprobleme mit täglicher Katheterbenutzung. Die Untersuchung zeigte, dass der Patient sich wahrscheinlich durch selbstgemachte Obst- oder Gemüsekonserven vergiftet hatte [ALLERBERGER, 2001].

Botulismus gilt im EU-Raum auch heute noch als eine eher seltene Erkrankung. Europaweit wird die Erkrankung hauptsächlich durch kontaminierte und unzureichend gegarte/konservierte Lebensmitteln (Nahrungsmittelbotulismus) ausgelöst und bei Säuglingen bzw. Kleinkindern auch durch Aufnahme von *C. botulinum* Sporen (Säuglingsbotulismus). 2009 war die am stärksten betroffene Altersgruppe die Gruppe der 0- bis 4-jährigen Kinder. 2007 und 2008 war die am stärksten betroffene Personengruppe die Gruppe der Erwachsenen. Wie in **Tabelle 5** ersichtlich, haben Rumänien und Italien die meisten Erkrankungsfälle, gefolgt von Frankreich, Polen und Großbritannien [ECDC, 2011].

Tabelle 5: Anzahl der berichteten Botulismus-Erkrankungsfälle in den EU und EEA/EFTA Ländern von 2006 bis 2009, modifiziert nach [ECDC, 2011].

Land	Bestätigte Fälle			
	2009	2008	2007	2006
Belgien	-	0	0	0
Bulgarien	1	0	0	8
Cypern	0	0	0	0
Dänemark	0	1	0	0
Deutschland	5	10	9	7
Estland	0	0	0	0
Finnland	0	0	0	-
Frankreich	23	8	10	4
Griechenland	1	0	1	1
Großbritannien	13	1	14	10
Irland	0	5	0	1
Italien	32	23	16	12
Lettland	0	1	0	0
Litauen	0	2	4	-
Luxemburg	0	1	0	0
Malta	0	0	0	0
Niederlande	0	1	1	1
Österreich	0	0	0	5
Polen	15	22	24	22
Portugal	3	4	10	9
Rumänien	29	26	31	14
Schweden	0	0	0	2
Slowakei	0	0	0	0
Slowenien	0	0	0	0
Spanien	6	5	4	2
Tschechische Republik	1	1	-	0
Ungarn	3	1	5	6
EU total	132	112	129	104
Island	0	0	0	0
Liechtenstein	-	-	-	-
Norwegen	0	0	0	0
Total	132	112	129	104

So gab es zB. im September 2011 in Frankreich zwei Krankheitsausbrüche mit gesamt 9 erkrankten Personen. Botulinum-Toxin A wurde bei 7 der 9 Personen sowie in der als Erkrankungsauslöser identifizierten grünen Olivenpaste nachgewiesen. Auch in der konsumierten Tomatenpaste konnte das Toxin in kleineren Mengen gefunden werden. In beiden Ausbruchsfällen wurden beide Pasten konsumiert.

Beim ersten Krankheitsausbruch haben 8 Personen gemeinsam gegessen; 5 der Personen haben die Pasten verzehrt und zeigten innerhalb von 24 bis 36 Stunden klassische gastrointestinale Botulismus-Symptome gefolgt von absteigender Paralyse. Alle 5 Personen wurden hospitalisiert, bekamen Antitoxin verabreicht und mussten beatmet werden, da bei allen Quadriplegie (Lähmung der Arme und Beine) aufgetreten war. 1 Person hat die Pasten nicht direkt konsumiert, hat aber das Messer benutzt mit dem die grüne Olivenpaste serviert wurde und kam so indirekt mit dem Toxin in Kontakt. Die Person wurde hospitalisiert (3 Tage) da milde Erkrankungssymptome wie Diplopie, Ptosis und Schluckbeschwerden auftraten. 2 weitere Personen haben die Pasten nicht konsumiert, sind nicht damit in Berührung gekommen und erkrankten somit auch nicht.

Beim zweiten Krankheitsausbruch haben 6 Personen gemeinsam gegessen; 3 der Personen haben die Pasten gegessen und zeigten innerhalb von 24 Stunden klassische Botulismus-Symptome und wurden daher hospitalisiert. Alle 3 Patienten bekamen Antitoxin und mussten beatmet werden, da auch hier Quadriplegie aufgetreten war. 2 weitere Personen die bei dem Essen teilgenommen haben, wurden ebenfalls zur Beobachtung (48 Stunden) hospitalisiert; 1 Person hat die Pasten nicht verzehrt und zeigte auch keine Symptome.

Die Pasten wurden von einem kleinen lokalen Lebensmittelproduzenten hergestellt. Die grüne Olivenpaste wurde aus grünen Oliven, Knoblauch, Kapern und Olivenöl hergestellt und die Tomatenpaste aus getrockneten Tomaten. Untersuchungen des Sterilisationsprozesses ergaben, dass dieser nicht korrekt durchgeführt wurde [PINGEON et al., 2011].

In den USA gab es in der Zeit von 2001 bis 2010 lt. CDC (Centers for Disease Control and Prevention) 177 Botulismus-Erkrankungsfälle durch Lebensmittel, wobei 47 durch hausgemachte Konserven ausgelöst wurden. Bei diesen 177 Botulismus-Fällen starben 9 Personen, wobei 4 Personen an hausgemachten Konserven verstarben [CDC, 2012] (**Tabelle 6**).

Tabelle 6: Botulismus: Erkrankungs- und Todesfälle ausgelöst durch Lebensmittel (LM), von 2001 bis 2010 in den USA. 2002 gab es einen möglichen Todesfall der nicht bestätigt wurde [CDC, 2012].

Botulismus: Erkrankungs- und Todesfälle ausgelöst durch Lebensmittel (LM), von 2001 bis 2012 in den USA						
	Erkrankungen gesamt durch Lebensmittel				davon Todesfälle	
	gesamt	haus-gemachte Konserven	unbekannt	sonstige LM	gesamt	haus-gemachte Konserven
2001	33	4	3	26	1	1
2002	21	6	1	14	(1)	-
2003	8	1	3	4	2	-
2004	14	5	1	8	-	-
2005	18	kA.	kA.	kA.	2	kA.
2006	19	4	-	15	-	-
2007	26	5	-	21	3	2
2008	18	8	1	9	-	-
2009	11	11	-	-	1	1
2010	9	3	2	4	-	-
Total	177	47	11	101	9 (10)	4

Nach dem Verzehr von zu Hause konservierten Karotten gemischt mit grünen Bohnen kam es im September 2008 in Ohio/USA zu 5 Erkrankungsfällen mit Hospitalisierung.

Verwendet wurde ein Rezept aus dem Kochbuch "Better Homes and Garden Cookbook" (50 Jahre alte Ausgabe). Angegeben war eine Erhitzung im Druckkochtopf mit einer Sterilisationszeit von 20 bis 25 Minuten. Da der Hersteller keinen Druckkochtopf besaß, hat er auf Rat eines Freundes die Gläser in einem offenen Wasserbad (normaler Kochtopf mit kochendem Wasser) für eine Stunde erhitzt. Zusätzlich erwiesen sich die verwendeten Gläser teilweise als undicht.

Im Januar 2009 in Washington State/USA kam es nach dem Konsum von drei verschiedenen hausgemachten Konserven - Bohnen, Tomaten und Birnen - zu 3 Erkrankungsfällen mit Hospitalisierung.

Als Auslöser der Erkrankungen konnten die grünen Bohnen identifiziert werden. Zur Konservierungstechnik konnte herausgefunden werden, dass der Hersteller die empfohlene Konservierungszeit verkürzt hatte. Weiters wurden die Konserven mit den grünen Bohnen bei Raumtemperatur gelagert.

In beiden Fällen wurden die Konserven konsumiert, obwohl über schlechten Geruch und Geschmack berichtet wurde.

Nach dem Verzehr von zu Hause konserviertem Spargel kam es im Juni 2009 in Washington State/USA zu 3 Erkrankungsfällen mit Hospitalisierung.

Der Spargel wurde nach einem Rezept aus dem Kochbuch "The American Woman's Cookbook" konserviert. Lt. Rezept sollte der Spargel für 3 bis 4 Minuten in kochendes Wasser gegeben, danach sofort in Gläser abgefüllt und im Druckkochtopf konserviert werden. Der Hersteller benutzte keinen Druckkochtopf sondern erhitze die Gläser in einem geschlossenen Wasserbad (normaler Kochtopf mit Deckel und kochendem Wasser) für 15 Minuten. Die Konserven wurden bei Raumtemperatur gelagert. Einige Gläser hatten einen undichten Deckel [DATE et al., 2011].

Von Mead et al. wurden aus verschiedenen (gemeldeten und hochgerechneten) Daten aus der Zeit von 1982 bis 1997 die durchschnittliche jährliche Erkrankungs- und Todesfallrate durch Nahrungsmittelbotulismus abgeschätzt (extrapoliert). Die Schätzung ergab eine durchschnittliche jährliche Erkrankungsrate von 58 Fällen wovon 46 Personen hospitalisiert werden müssten und es in weiterer Folge zu 4 Todesfällen kommen würde [MEAD et al., 1999].

Erwähnenswert erscheint das Auftreten von Nahrungsmittelbotulismus in der Republik Georgien. Im Jahr 2001 stellte die Gesundheitsbehörde fest, dass es

einen Anstieg der Botulismus-Erkrankungsfälle gab. Aus diesem Grund wurden Daten zu Erkrankungsfällen im Zeitraum von 1980 bis 2002 erhoben und untersucht. Von 706 hospitalisierten, an Botulismus erkrankten Personen waren 80% durch im Haushalt hergestellte Gemüsekonserven erkrankt. Gründe dafür waren: in vielen Haushalten wurden Küchenutensilien nur ungenügend sterilisiert; Gemüse wurde ungekocht konserviert; es wurde kein Druckkochtopf verwendet; die Konserven wurden zu lange (über Jahre) gelagert; Salz, Zucker und Essig wurden zwar hinzugegeben aber meist nicht in ausreichender Menge. Weiters wurde auch hier festgestellt, dass Konserven trotz schlechten Geruchs oder Geschmacks verzehrt wurden [VARMA et al., 2004].

2. KONSERVIERUNGSMETHODEN FÜR OBST UND GEMÜSE IM HAUSHALT

Das Ziel bei der Lebensmittelkonservierung ist vor allem mikrobiologisches Wachstum zu verhindern bzw. zu stoppen. Folgende Parameter spielen dabei eine große Rolle: die Temperatur, der pH-Wert und die Wasseraktivität [MADIGAN et al., 2003].

2.1. Physikalische Konservierungsmethoden

2.1.1. Einfrieren

Einfrieren ist eine der wichtigsten und effizientesten Methoden um Lebensmittel zu konservieren [KIANI und SUN, 2011]. Im Haushalt gestaltet sich diese Methode auch als weniger aufwendig als andere Konservierungsmethoden. Inhaltsstoffe werden kaum oder nur wenig verändert. Die Produktqualität bleibt meist erhalten, allerdings nur unter bestimmten Voraussetzungen.

Beim Gefrierprozess wird das Wasser im Gefriergut kristallisiert und somit immobilisiert [PETZOLD und AGUILERA, 2009]. Die Wasseraktivität wird beim Gefrieren von Lebensmitteln gesenkt. Die Haltbarkeit von Lebensmitteln ist von der Wasseraktivität abhängig; somit stellt die Wasseraktivität einen wichtigen Parameter bei der Lagerung von gefrorenen Lebensmitteln dar [BELITZ et al., 2008].

Der Gefrierprozess besteht normalerweise aus zwei konsekutiven Phasen: die Bildung von Kristallkeimen und das nachfolgende Wachstum der Kristalle. Diese beiden Phasen finden typischerweise nacheinander statt. Bei der Verwendung von stark unterkühltem Wasser (mit Temperaturen von $\leq -18^{\circ}\text{C}$) finden diese beiden Phasen hingegen nahezu gleichzeitig und somit rascher statt [KIANI und SUN, 2011]. Der Vorgang des Gefrierens sollte rasch passieren dh. die Gefriergeschwindigkeit sollte 1 bis 1,5 cm/Stunde betragen

[HEISS und EICHNER, 2002]. In diesem Fall bilden sich viele kleine Eiskristalle innerhalb und außerhalb der Zellen und die Zellwände werden dadurch kaum beschädigt; es wird nur wenig Zellsaft freigesetzt. Wenn die Gefriergeschwindigkeit zu langsam ist, dann bilden sich hingegen wenige große Eiskristalle, meist außerhalb der Zelle, wodurch die Zellwände zerstört werden [KIANI und SUN, 2011; PETZOLD und AGUILERA, 2009]. Die Zellmembranen werden aufgrund der Ansammlung von Eiskristallen vor allem in der Mittellamelle (dünne Schicht bestehend aus Pektin welche zwischen primären Zellwänden benachbarter Pflanzenzellen liegt) beschädigt. Das pflanzliche Gewebe ist aus diesem Grund nach dem Auftauen weicher als vor dem Einfrieren und die Qualität des Produktes ist nicht mehr gegeben [HEISS und EICHNER, 2002].

Beim Gefrieren von Obst kann durch eine hohe Zuckerkonzentration die Enzymwirkung der Phenoloxidasen herabgesetzt werden und dadurch wird die Bräunung teilweise verhindert. Außerdem wird zwischen Zugabe der Zuckerlösung und Beginn des Gefrierprozesses der restliche Sauerstoff durch die noch lebenden Pflanzenzellen veratmet. Gemüse sollte vorher blanchiert werden (Vorgang wird unter Punkt 2.1.2. beschrieben). Empfohlen wird ein Blanchieren für kurze Zeit bei hohen Temperaturen (HTST, high-temperature, short-time) und schnelles Gefrieren [ROY et al., 2001]. Bei beiden Vorgängen wird jedenfalls der Sauerstoffgehalt und auch die Anzahl der Mikroorganismen vermindert. Sporen sind gegenüber dem Gefrierprozess resistent [HEISS und EICHNER, 2002].

Für eine gute Qualität des Gefriergutes ist aber auch die Temperatur während der Lagerung und das richtige Auftauen wichtig [HEISS und EICHNER, 2002]. Inkonstante Lagerungstemperaturen führen zur Rekristallisation. Dabei nimmt der Wasseranteil im Gefriergut durch eine Temperaturerhöhung, welche zum Abschmelzen kleinerer Eiskristalle führt, vorübergehend zu. Bei erneutem Gefrieren friert dieses Wasser, da es nicht unterkühlt ist, auf der Oberfläche von größeren Eiskristallen und somit werden diese Kristalle noch größer [PETZOLD

und AGUILERA, 2009]. Änderungen durch Lagerung betreffen vor allem Farbveränderungen (Abbau des Chlorophylls), Geschmacksveränderungen (Aromastoffe gehen verloren), Abbau von Vitaminen (Vitamin C-Verluste sind meist sehr hoch, Freisetzung gebundener Vitamine), Denaturierung von Proteinen und Freisetzung von Spurenelementen [HEISS und EICHNER, 2002].

Die Art und Weise des Auftauens hat großen Einfluss auf die Qualität des Lebensmittels. Während der Auftauphase ist das Lebensmittel chemischen, physikalischen und mikrobiologischen Prozessen ausgesetzt. Daher wäre ein schnelles Auftauen bei niedrigen Temperaturen wünschenswert [LI und SUN, 2002]. Oberflächen des Lebensmittels und Auftauwasser stellen ein hohes Risiko dar, da sich hier Mikroorganismen besonders schnell vermehren können. Beim Auftauwasser ist besonderes darauf zu achten, dass es nicht zu Kreuzkontaminationen kommt [KRÄMER, 2011]. Bei Obst und Gemüse werden wie erläutert die aus Pektin bestehenden Mittellamellen der Zellwände zerstört, dadurch kommt es zum Turgorverlust und das Produkt wird weich. In weiterer Folge kann ein nicht gewünschter Beigeschmack auftreten. Dieser entsteht dadurch, dass die Zellinhaltsstoffe mit Enzymen reagieren und unerwünschte Produkte entstehen. Vor allem kann dies bei Obst, welches nicht blanchiert wurde und dadurch keine Enzymdeaktivierung stattgefunden hat, vorkommen. Obst sollte daher rasch aufgetaut und sofort verzehrt werden. Gemüse wird aus diesen Gründen noch im gefrorenen Zustand verarbeitet [HEISS und EICHNER, 2002].

2.1.2. Erhitzen: Blanchieren, Sterilisieren und Pasteurisieren

Blanchieren – Wasserblanchieren:

Als Vorbehandlung zur weiteren Verarbeitung wird hauptsächlich Gemüse aber auch Obst blanchiert. Farbe, Textur, Geschmack und Geruch sollen dabei erhalten bleiben [GÖKMEN et al., 2005].

Beim Wasserblanchieren wird das zu verarbeitende Produkt in Wasser bei einer Mindesttemperatur von 60°C bis 100°C für die Dauer von 1 bis max. 10 Minuten behandelt [HEISS, 2004]. Dabei wird das Blanchier-Gut gereinigt dh. geschmacksverändernde Stoffe werden weitestgehend entfernt. Auch unerwünschte Geschmacksstoffe werden ausgelaugt wie etwa bei Kohl [BELITZ et al., 2008]. Weiters werden durch die Hitzeeinwirkung enzymatische Veränderungen der Ware verhindert, da die Enzyme der Proteine inaktiviert werden. Dies betrifft vor allem Lipoxygenasen und Peroxidasen [GÖKMEN et al., 2005]. Peroxidasen haben eine hohe Thermo-Stabilität und um wirklich alle Enzyme zu deaktivieren sind beim Blanchieren höhere Temperaturen zu bevorzugen [GAMBOA-SANTOS et al., 2012; LEMMENS et al., 2009]. Durch Blanchieren für 2 Minuten bei 80°C können ca. 90% der Peroxidasen inaktiviert werden [GÖKMEN et al., 2005]. Durch das Blanchieren wird das Lebensmittel entgast dh. der Sauerstoff wird weitestgehend entfernt und oxidative Prozesse dadurch gehemmt; zugleich wird ein Weichwerden des Rohproduktes damit erzielt. Die Anzahl der Mikroorganismen wird reduziert, da deren Proteine durch die Hitze denaturiert werden. Die Proteine des Blanchier-Gutes werden ebenfalls denaturiert wodurch Textur und Aussehen häufig verändert werden [HEISS, 2004].

Durch das Blanchieren wird eine weitere Verarbeitungszeit wie zB. die Kochzeit verkürzt [BELITZ et al., 2008; HEISS, 2004]. Nach dem Blanchieren sollte das Blanchier-Gut zB. in Eiswasser abgekühlt werden um nachwirkendes übermäßiges Garwerden (sog. "Over-Processing") zu verhindern [ROY et al., 2001]. Als negativer Effekt kann das Auslaugen von Aromastoffen, Vitaminen und Mineralstoffen genannt werden [POLL et al., 2006].

Sterilisieren:

Sterilisieren ist eine Hitzebehandlung, dabei werden sog. Vollkonserven hergestellt. Unter Sterilisation wird das Abtöten aller Mikroorganismen einschließlich Sporen verstanden [KRÄMER, 2011]. Um das Abtöten im

Lebensmittel zu gewährleisten sind im allgemeinen Temperaturen über 100°C bzw. vorzugsweise zwischen 115°C und 135°C nötig (Tabelle 7). Für die Abtötung wichtige Parameter sind Temperatur und Zeit. Sie sind abhängig von der Art, Konsistenz und pH-Wert des Lebensmittels. Lebensmittel mit einem niedrigen pH-Wert (saure Lebensmittel) können schon bei Temperaturen um 100°C und ausreichender Zeit Sterilität erlangen [MADIGAN et al., 2003]. Wie hoch und wie lange eine Hitze einwirkung stattfinden soll wird anhand nachstehender Werte berechnet, die sich aus dem sog. Thermal-Death-Time-Model ergeben [SACRISTÁN-PÉREZ-MINAYO et al., 2011].

Das Thermal-Death-Time-Model lässt sich mathematisch wie folgt formulieren [NELSON, 2010]:

$$D_T = D_{TR} 10^{\frac{(TR-T)}{z}}$$

D_T dezimale Reduktionszeit bei der Temperatur T

D_{TR} dezimale Reduktionszeit bei der Referenztemperatur TR

z z-Wert (siehe nachfolgende Erklärung)

D-Wert (in Minuten): ist die dezimale Reduktionszeit und gibt an wie viel Zeit bei einer bestimmten Temperatur nötig ist, um die Keimzahl auf 10% des Ausgangswertes zu reduzieren [FSAI, 2005; KRÄMER, 2011] (**Abbildung 2**). Ein D-Wert bei 121,1°C (250°F) wird als $D_{121,1}$ oder auch als D_r bezeichnet [HEISS und EICHNER, 2002].

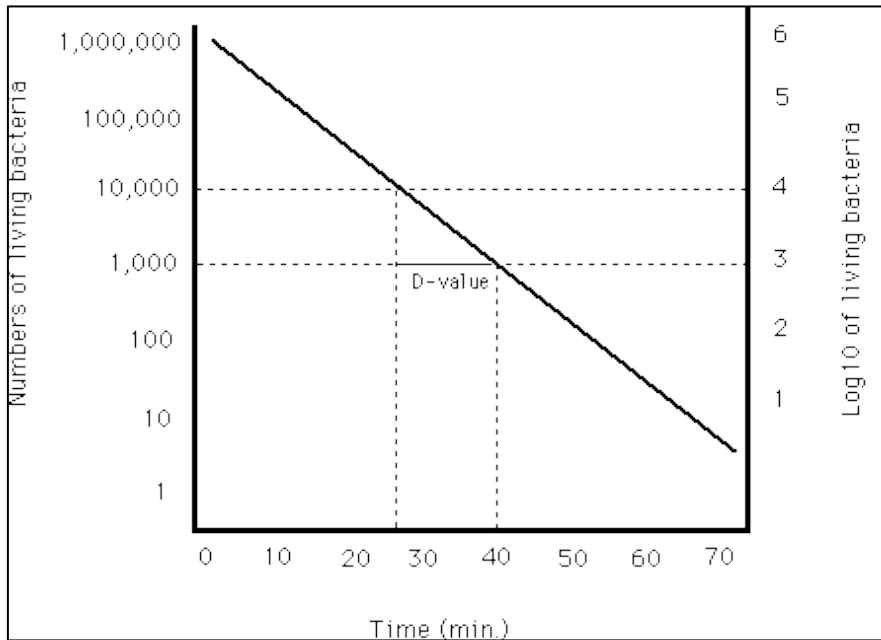


Abbildung 2: D-Wert. Aufgetragen ist die Anzahl der noch lebenden Mikroorganismen in logarithmischer Skala gegen die Zeit in Minuten [GOFF, 1995].

z-Wert (in °C): gibt die nötige Temperaturerhöhung an um den D-Wert auf 1/10 zu reduzieren [FSAI, 2005; KRÄMER, 2011]. Aus diesem kann bei bekanntem $D_{121,1}$ -Wert theoretisch der D-Wert für eine andere Temperatur ermittelt werden (**Abbildung 3**).

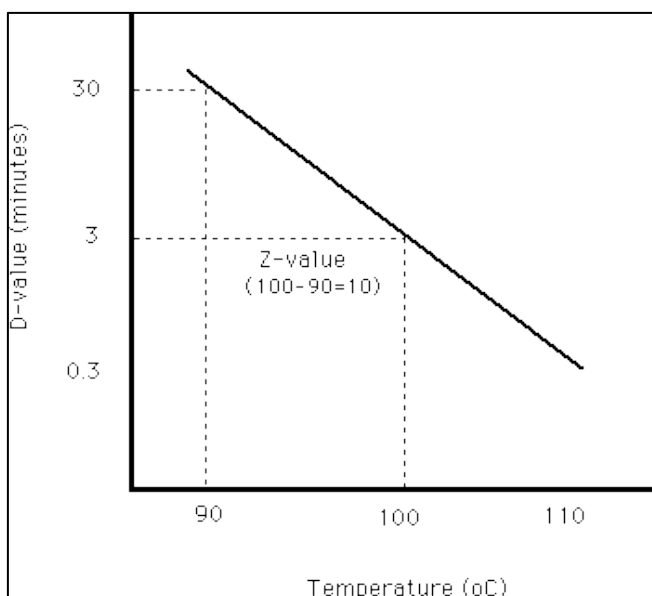


Abbildung 3: Z-Wert. Aufgetragen ist die Abhängigkeit des D-Werts in Minuten von der Temperatur in °C [GOFF, 1995].

L-Wert: ist der Letalitätswert bzw. Abtötungseffekt und gibt an wie viele Mikroorganismen bei einer bestimmten Temperatur und Zeit abgetötet wurden. Die Summe aller L-Werte ergibt den F-Wert [FSAI, 2005; KRÄMER, 2011].

F-Wert: ist die Summe bzw. das Integral aller L-Werte (Abtötungseffekte) im Zeitablauf. Ein F-Wert bei einer Referenztemperatur von 121,1°C und einem z-Wert von 10°C (18°F) wird als F_0 bezeichnet. Dh. dass zB. ein F_0 -Wert von 5 so zu interpretieren ist, dass die Schädigung des Mikroorganismus gleich stark ist, wie bei der Einwirkung einer Temperatur von 121,1°C über die Dauer von fünf Minuten [FSAI, 2005; KRÄMER, 2011].

Der D-Wert ist auch vom pH-Wert abhängig. Um ausreichende Sicherheit zu erreichen sollten schwach saure und neutrale Lebensmittel so sterilisiert werden, dass die Anzahl der Mikroorganismen von 10^{12} auf 10^0 dh. auf 1 reduziert werden dh. um 12 D (12D-Konzept). Als Bezugskeim wurde *C. botulinum* und $D_{121,1}$ gewählt [HEISS und EICHNER, 2002; KRÄMER, 2011]. Dies wird auch als "Botulinum-Cook" bezeichnet: dabei wird das Lebensmittel bei 121,1°C für drei Minuten erhitzt, dh. der F_0 -Wert der Sterilisationsprozedur beträgt 3 [AGES, 2011; ANDERSON et al., 2011].

Wie beim Blanchieren und auch beim Pasteurisieren sollte das Lebensmittel nach dem Erhitzen rasch abgekühlt werden um Over-Processing zu verhindern [ROY et al., 2001].

Bei der Sterilisation kommt es zur Inaktivierung von Enzymen. Weiters kann es zu Texturveränderungen durch Garung kommen. Auch Maillard-Produkte durch die nicht-enzymatische Bräunungs-Reaktion (Maillard-Reaktion) können in eher geringem Ausmaß entstehen. Zusätzlich kann es zu Vitaminverlusten durch die Hitzebehandlung und in weiterer Folge auch durch die Lagerung kommen [BELITZ et al., 2008; RIMBACH et al., 2010].

Wenn die Sterilisationstemperatur unter 121°C liegt, verlängert sich die Sterilisationszeit stark. So erhöht sich zB. die Sterilisationszeit für *C. botulinum* Sporen bei einer Reduktion von 120°C auf 100°C auf das Hundertfache dh. von 3,6 Minuten auf 360 Minuten (Tabelle 7). Dieser Umstand lässt vor allem im Haushalt die Botulismus-Gefahr ansteigen. Außerdem leidet auch die Produktqualität unter diesem Effekt. Aus Tabelle 7 geht hervor wie lange und wie hoch bei einer Sterilisation erhitzt werden muss um Sporen von *C. botulinum* um 12 Zehnerpotenzen zu reduzieren [BUCHNER, 1999].

Tabelle 7: Sterilisationszeiten in Abhängigkeit von der Sterilisationstemperatur um die Anzahl der *C. botulinum* Sporen um 12 Zehnerpotenzen zu reduzieren, modifiziert nach [BUCHNER, 1999].

Temperatur in °C	Sterilisationszeit in Minuten
100	360
110	36
120	3,6
Temperatur in °C	Sterilisationszeit in Sekunden
121	150
131	15
141	1,5

Die Sterilisation gestaltet sich im Haushalt schwieriger. Aus physikalischen Gründen ist das Erreichen einer Temperatur > 100°C ohne technische Hilfsmittel nicht möglich. Mit einem Schnellkochtopf können Temperaturen über 100°C erreicht werden; typischerweise sind Temperaturen von ca. 116°C bis 119°C erreichbar. Die empfohlenen Einwirkzeiten beim Sterilisieren von Konserven liegen zwischen 5 und 10 Minuten für Obst und zwischen 20 und 25 Minuten für Gemüse [FISSLER, 2012; SILIT, 2012; WANZEK, 2009; WMF, 2012]. Sterilisieren im Backofen ist zwar möglich allerdings erhöhen sich die Sterilisationszeiten prohibitiv stark, siehe Sterilisationszeiten in **Tabelle 8**.

Tabelle 8: Sterilisationszeiten im Backofen bei Ober- und Unterhitze in Abhängigkeit von der Sterilisationstemperatur, modifiziert nach [RUST, 2012].

Sterilisationszeiten im Backofen (Ober- und Unterhitze)		
Lebensmittel	Temperatur in °C	Sterilisationszeit in Minuten (1 L Glas, 4-5 Stück)
Beerenobst	170	100
Steinobst	180	125
Bohnen	170	230
Essiggurken	180	100
Lebensmittel	Temperatur in °C	Sterilisationszeit in Minuten (1,5 L Glas, 4-6 Stück)
Tomaten	180	130/140
Erbsen	180	245/280
Gemüse	180	220
Pilze	180	230/250

Steig- (auch Aufheizzeit, Zeit bis zum Erreichen der Arbeitstemperatur), Halte- (Zeit vom Erreichen der Arbeitstemperatur bis zur Abkühlphase) und Abkühlungszeit (Zeit vom Beginn der Abkühlphase bis zum Entnehmen des Gefäßes aus der Wärmequelle) sind bei allen Arten der Sterilisation zu beachten [TU-MÜNCHEN, 1981].

Die Größe der Konservengläser aber auch das Füllgut sind weitere wichtige Parameter bei der Sterilisations- aber auch bei der Pasteurisationszeit. So benötigt der Hitzetransfer in größeren Gläsern mehr Zeit. Bei flüssigen Lebensmitteln ist aufgrund der Konvektion der Hitzetransfer schneller als bei festen [FRASER, 2008].

Pasteurisieren:

Pasteurisieren ist auch eine Hitzebehandlung, dabei werden sog. Halbkonserven hergestellt. Die Temperaturen bei der Pasteurisation liegen

unter 100°C, meist zwischen 60°C und 100°C. Dabei werden die meisten Mikroorganismen, wie etwa Bakterien, Pilze und Hefe, aber nicht deren Sporen abgetötet. Vor allem werden Lebensmittel mit einem pH-Wert unter 4,5 pasteurisiert, da Sporen unter diesem pH-Wert nicht auskeimen können. Das Prinzip ist eine schnelle Erhitzung der eine schnelle Abkühlung folgt um das Produkt schonend haltbar zu machen [HEISS, 2004; KRÄMER, 2011; SILVA und GIBBS, 2012].

Unterschieden wird in Dauererhitzung oder Niedrigerhitzung, bei niedrigen Temperaturen zwischen 55°C und 65°C und einer Dauer von bis zu 30 Minuten, und Kurzzeiterhitzung oder Hoherhitzung, bei Temperaturen zwischen 70°C und 75°C und einer Dauer von 30 bis 60 Sekunden bzw. von 5 bis 10 Minuten. Weiters gibt es noch die Kurzzeithoherhitzung (HTST, high-temperature, short-time) bei Temperaturen zwischen 85°C und 90°C und kurzer Dauer (zwischen 10 und 30 Sekunden) [HEISS, 2004; KRÄMER, 2011].

Allgemein wird bei der Pasteurisation eine Reduktion der Keimzahl von minimal 6 Zehnerpotenzen (6D) angestrebt, für Geflügel 7 Zehnerpotenzen (7D). Es gelten die gleichen Werte bzw. Gesetzmäßigkeiten wie bei der Sterilisation. D-Wert und z-Wert sind gleich, analog dem F-Wert wird bei der Pasteurisation der P-Wert (Pasteurisationswert) verwendet. Der P-Wert bezieht sich ebenfalls auf eine bestimmte Referenztemperatur und den z-Wert allerdings verschiedenster Zielorganismen und nicht wie bei der Sterilisation des Bezugskeims *C. botulinum* [SILVA und GIBBS, 2012].

Das Pasteurisieren ist eine weniger invasive Methode als das Sterilisieren. Es werden dabei auch Enzyme inaktiviert. Aroma und Geschmack bleiben aber meist besser erhalten als beim Sterilisieren sowie auch der Gehalt an Ballaststoffen und Vitaminen. Ein ernährungsphysiologischer Nutzen ist demnach weiterhin gegeben [BENÍTEZ et al., 2012].

Im Haushalt ist die Pasteurisation eine durchaus häufig angewandte Konservierungsmethode, vor allem werden Kompottfrüchte aber auch Apfelmus so hergestellt [BELITZ et al., 2008]. Pasteurisiert bzw. eingekocht kann zu Hause in einem Einkochtopf (lt. Angaben des Herstellers) oder auch im Backofen werden. Auch bei dieser Methode sind Steig-, Halte- und Abkühlungszeit zu berücksichtigen. In **Tabelle 9** sind einige exemplarische Pasteurisationszeiten aufgelistet.

Tabelle 9: Einkochzeiten und Temperaturen für Gemüse und Obst, modifiziert nach [ZACHARIAS und DUERR, 1992].

Einkochzeiten für Gemüse und Obst (1 L Glas)		
Lebensmittel	Einkochtemperatur in °C	Einkochzeit in Minuten
Blumenkohl	100	110
Bohnen	100	120
Bohnen, groß	100	90
Erbsen	100	120
Gurken	75	25
Sellerie	100	110
Tomaten/Tomatenmark	90	30
Äpfel/Apfelmus	100	20
Aprikosen	100	10
Birnen, hart	100	30
Birnen, weich	100	20
Erdbeeren	75	25
Heidelbeeren	80	30
Johannisbeeren	90	25
Kirschen, süß/sauer	100	20
Mirabellen	75	30
Pfirsiche	100	10
Pflaumen/Zwetschgen	100	20
Preiselbeeren	90	25
Rhabarber	80	25
Stachelbeeren	80	20

2.1.3. Trocknung

Eines der ältesten Konservierungsverfahren ist das Trocknen von Lebensmitteln. Im Haushalt werden die sogenannten traditionellen Trocknungsverfahren wie Luft und Sonne ausgenutzt [KRÄMER, 2011]. Aber auch im Backofen oder in einem speziellen Dörrgerät kann zu Hause getrocknet werden [WANZEK, 2009].

Bei der Trocknung von Lebensmitteln wird dem Lebensmittel Wasser entzogen [WANZEK, 2009]. Die Wasseraktivität ist ein wichtiger Parameter bei der Trocknung und Lagerung von getrockneten Produkten. Die Haltbarkeit von Lebensmitteln ist von der Wasseraktivität abhängig, welche beim Trocknen von Lebensmitteln gesenkt wird [BELITZ et al., 2008]. Durch den Flüssigkeitsentzug werden Mikroorganismen und Hefen in ihrem Wachstum gehemmt aber nicht abgetötet. Es besteht auch die Möglichkeit einer subletalen Schädigung der Mikroorganismen. In Folge derer können sich Mikroorganismen beim Rehydrieren eines getrockneten Lebensmittels erholen und zum mikrobiologischen Verderb führen [KRÄMER, 2011]. Weiters wird die Enzymaktivität herabgesetzt jedoch werden die Enzyme nicht inaktiviert [HARRISON und ANDRESS, 2012]. In weiterer Folge wird auch die nicht-enzymatische Bräunung gehemmt [BELITZ et al., 2008]. Die Zahl der Mikroorganismen hängt stark von der Art und Weise der Trocknung ab; so führt etwa schonende Trocknung bei niedriger Temperatur zu hohem Wachstum bzw. auch zu einer hohen Überlebensrate der Mikroorganismen [KRÄMER, 2011].

Durch die Sonne wird vorwiegend Obst wie Apfelringe, Weintrauben, Aprikosen und Feigen getrocknet. Allerdings ist dies ein langwieriger Prozess, wenn auch schonend, und es kann wie bereits besprochen zu einer vermehrten Mikroorganismenbildung kommen. Weiters besteht die Möglichkeit einer Kontamination mit weiteren Erregern über die Luft [KRÄMER, 2011]. Wichtig bei der Trocknung durch die Sonne sind Temperaturen von mindestens 30°C und

eine Luftfeuchtigkeit unter 60%. Das Trockengut muss ausreichend belüftet und vor Insekten oder Vögeln geschützt werden. Um die Trocknung zu beschleunigen kann durch Auflegen des Trocknungsgutes auf eine Metallplatte oder ein Blech eine Temperaturerhöhung durch Reflexion herbeigeführt werden. Bei Nacht sollte das Trocknungsgut in eine trockene Umgebung (zB. ins Haus) verbracht werden da ansonsten ein Rehydrieren durch erhöhte Luftfeuchtigkeit möglich ist. Zum Abschluss sollte das Trocknungsgut noch im Ofen bei ca. 70°C für 30 Minuten pasteurisiert werden. Gemüse sollte aufgrund des niedrigen Zucker- und Säuregehalts nicht in der Sonne getrocknet werden [HARRISON und ANDRESS, 2012].

Durch Lufttrocknung können vor allem Gewürze getrocknet werden. Diese werden am besten dünn gebündelt und hängend getrocknet [WANZEK, 2009].

Im Ofen kann nur sehr langsam bzw. ineffizient getrocknet werden und der Energieverbrauch ist dadurch relativ hoch. Die Temperatur für die Trocknung im Backofen sollte bei 60°C liegen (bei höheren Temperaturen wird das Trockengut gegart nicht getrocknet). Um für Belüftung bzw. Luftzirkulation zu sorgen wird die Backofentüre einen Spalt breit geöffnet. Die Temperatur sollte jedenfalls mit einem zusätzlichen Thermometer kontrolliert werden [HARRISON und ANDRESS, 2012; WANZEK, 2009].

Obst vor allem aber Gemüse kann vor dem Trocknen im Ofen oder in Dörrgeräten blanchiert werden. Beim Trocknungsvorgang sollten die Stücke nicht übereinander liegen. Das Lebensmittel ist ausreichend getrocknet, wenn beim Anschnitt keine Flüssigkeit mehr zu sehen ist und nach Zusammendrücken des Lebensmittels keine Flüssigkeit mehr austritt. Die Trocken- bzw. Dörrzeit ist von der Größe des Trocknungsgutes abhängig. In **Tabelle 10** sind näherungsweise Trocknungstemperaturen für einige Obst- und Gemüsesorten angegeben.

Bei der Gewürztrocknung kann mangelnde Hygiene bei der Ernte und Verarbeitung vor allem aber durch ungeschütztes Trocknen an der Luft zu mikrobiellen Belastungen führen [KRÄMER, 2011].

Tabelle 10: Temperatur und Zeit für das Trocknen im Backofen, modifiziert nach [AID, 2011].

Anhaltswerte für das Trocknen im Backofen		
Lebensmittel	Temperatur in °C	Trockendauer in Stunden
Apfelspalten	60-65	12-24
Apfelringe	60-65	8-10
Aprikosen	60	10-15
Birnen, ganz	60-70	48-72
Birnen, halbiert	60-70	30-36
Birnenspalten	60-65	10-15
Kirschen	50-60	18-24
Zwetschgen, halbiert	45-60	15-18
Zwetschgen, ganz	45-60	24-30
Bohnen	55	10-12
Erbsen	55-60	10-12
Chili	50-55	6-10
Pilze	45-50	5-10
Tomaten	60-65	10-24
Wurzelgemüse	55-60	6-10
Zucchini	60	8-10
Zwiebeln	45-50	4-8
Gewürzkräuter	35	4-8

2.2. Chemische Konservierungsmethoden

Wie bei den physikalischen Konservierungsmethoden Einfrieren und Trocknung kann auch bei den chemischen Konservierungsmethoden durch Zucker (2.2.1.), Salz (2.2.2.) und Alkohol (2.2.3.) die Wasseraktivität durch das Wasserbindungsvermögen dieser Substanzen herabgesetzt werden [BELITZ et

al., 2008]. Durch Osmose wird den Zellen des Lebensmittels das Wasser entzogen [HEISS und EICHNER, 2002].

2.2.1. Zucker

Produkte die vor allem mit Zucker eingekocht werden sind Marmeladen, Konfitüren, Gelees sowie Chutneys, Fruchtmus, Fruchtsirup und andere. Im Haushalt wird vor allem Obst aber auch Gemüse mit Zucker - hauptsächlich Saccharose - versetzt eingekocht [KRÄMER, 2011]. Neben einwandfreier Küchenhygiene ist für das Einkochen mit Zucker ein niedriger pH-Wert, ausreichende Kochzeit und die Zubereitungstemperatur wichtig.

Durch die Zuckerzugabe und die Temperatur beim Einkochen kommt es zu Inaktivierung von Mikroorganismen und Enzymen.

Schimmelpilze haben bei hohem Zuckergehalt von mindestens 50% Gewichtsanteil einen veränderten Nährstoffwechsel und produzieren unter diesen Umständen keine Toxine [SCHUCHMANN und SCHUCHMANN, 2005]. Aus diesem Grund sind zB. Marmeladen hergestellt nach Rezepten im Gewichtsverhältnis 1:1 im Gegensatz zu Marmeladen mit weniger Zuckergehalt vor Mykotoxinbildung weitestgehend geschützt [KRÄMER, 2011]. Eine hohe Zuckerkonzentration führt auch zu einer besseren Entfaltung der Aromen [HEISS und EICHNER, 2002]. Durch Zugabe von Pektin zum Einkochgut kommt es zum Gelieren des Produktes. Zusätzlich wird Säure (im Haushalt meist Zitronensäure) zugegeben um einen pH-Wert von 3 zu erreichen. Bei diesem pH-Wert wird beim Gelierprozess die optimale Konsistenz erreicht. Die Dauer des Einkochvorganges liegt ca. zwischen 15 und 30 Minuten und ist vom Pektingehalt des Einkochgutes abhängig. Ob der Einkochvorgang beendet ist, wird mittels Gelierprobe überprüft [MA38, 2012]. Durch das Einkochen wird ein Austausch von Zucker zwischen Flüssigkeit und Früchten herbeigeführt und ein Auswässern des Produktes kann so verhindert werden [HEISS, 2004]. Während des Kochvorganges und vor dem Einfüllen gebildeter Schaum sollte abgeschöpft werden um Lufteinschlüsse, welche zu frühzeitigem Verderb führen können, im Einmachgut zu verhindern. Verfärbungen (Braunwerden)

können durch falsche Lagerung auftreten, allerdings sind diese meist unproblematisch und das Produkt ist weiterhin genießbar [NCHFP, 2012].

Beim Kandieren von Früchten werden diese in einer hochkonzentrierten Zuckerlösung eingelegt und danach getrocknet [BELITZ et al., 2008].

2.2.2. Salz

Das Einsalzen von Lebensmitteln ist neben dem Trocknen eine der ältesten Konservierungstechniken. Mit Salz behandelt wurden vor allem Fleisch und Fleischprodukte aber auch Fisch.

Kochsalz zeigt keine antimikrobielle Wirkung. Wie bereits erwähnt wurde, kann die Wasseraktivität durch Kochsalz gesenkt werden, wodurch lebenswichtige Prozesse in Mikroorganismen vermindert oder gar gestoppt werden [ALBARRACÍN et al., 2011]. Zusätzlich zur Herabsetzung der Wasseraktivität können beim Einsalzen Hemmeffekte wie Bakterienzellplasmolyse und Senkung der Sauerstofflöslichkeit erzielt werden [KRÄMER, 2011].

Salzgemüse wird unter Zugabe von reinem Kochsalz und eventuell vorherigem Blanchieren hergestellt. Industriell wird Salzgemüse nur als Zwischenprodukt hergestellt [BELITZ et al., 2008]. Im Haushalt wird Gemüse nicht mehr sehr häufig eingesalzen. Problematisch bei dieser Technik ist der Einsatz von zu hohen Salzkonzentrationen, ca. 8%, um mikrobielles Wachstum zu hemmen. Dies führt zu einer starken Geschmacksveränderung und einer zu hohen Salzaufnahme für den Menschen [HEISS und EICHNER, 2002].

Salz kann in Kombination mit Trocknung von Lebensmitteln verwendet werden; so sind zB. getrocknete Tomaten auch gesalzen [ALBARRACÍN et al., 2011].

Eine weitere Möglichkeit Salz als Konservierungsmittel zu verwenden, ist die Herstellung von Gärungsgemüse [BELITZ et al., 2008]. Das Gemüse wird dabei meist in eine 4%ige bis 8%ige Salzlake eingelegt oder eher selten auch trocken

eingesalzen und unterliegt dann bei 18°C bis 20°C einer Milchsäuregärung [BELITZ et al., 2008; KRÄMER, 2011].

2.2.3. Alkohol

In Alkohol eingelegt werden hauptsächlich Früchte. Am bekanntesten ist wohl der Rumtopf aber auch das Einlegen von Früchten in Alkohol.

Neben der Senkung der Wasseraktivität führt hochprozentiger Alkohol zu Denaturierung von Proteinen und somit zum Absterben von Mikroorganismen [KLINGSHIRN und PRANGE, 2010; THOMAS und DILL, 1993].

Dabei werden verdünnte Branntweine (zwischen 37,5% vol und 86% vol [EU, 2008]) in Kombination mit Zucker verwendet [BELITZ et al., 2008]. Das Obst wird roh oder gekocht mit Zucker und hochprozentigem Alkohol abgefüllt und über einige Wochen zum Durchziehen stehen gelassen [MA38, 2012]. Ein zu geringer Alkoholgehalt kann zur Gärung der Früchte führen [MÜLLER, 2008]. Es ist darauf zu achten, dass die Früchte jedenfalls mit Alkohol bedeckt sind um Schimmelpilzwachstum zu verhindern [WANZEK, 2009].

2.2.4. Säure bzw. Genusssäure

Beim Einlegen in Essig wird ein pH-Wert angestrebt, der das Überleben von Mikroorganismen, Schimmelpilzen und Hefen verunmöglicht bzw. erschwert. Dabei wird der pH-Wert so abgesenkt, dass die dadurch gestörte zelluläre pH-Regulation der Mikroorganismen ihr Wachstum hemmt oder verhindert bzw. zur Abtötung führen kann [KLINGSHIRN und PRANGE, 2010].

Der pH-Wert hat großen Einfluss auf die Wachstumsrate und Abtötungsraten von Mikroorganismen. Bei Bakterien mit einem Wachstumsoptimum im neutralen Bereich wird eine Hitzeabtötung mit steigender Acidität verstärkt. Saure Lebensmittel können leichter haltbar gemacht werden dh. eine Pasteurisation ist meist ausreichend um das Produkt für längere Zeit haltbar zu machen [CERNY, 1980]. Eine Reduktion des pH-Wertes führt zu einem sauren Milieu im Cytoplasma der Zelle. In weiterer Folge werden energieabhängige

Reaktionen gestört und Zellproteine protoniert und dadurch in ihrer Struktur und Funktion verändert. Diese Mechanismen verhindern das Auskeimen von Sporen, reduzieren die Hitzeresistenz von Mikroorganismen und deren Wachstumsrate [DEROSSİ et al., 2011]. Die unteren Wachstumsgrenzen liegen im pH-Bereich von 2,8 bis 5 für Bakterien, von 1,5 bis 3 für Schimmelpilze und von 1,5 bis 2,5 für Hefen [HEISS und EICHNER, 2002]. Ein pH-Wert von 4,5 ist für die Lebensmittelsicherheit am wichtigsten da sich das Bakterium *C. botulinum* unter diesem Wert nicht vermehren kann [GOULD, 2000].

Durch Essig und zusätzliche Zugabe von Salz, Zucker oder beidem und anschließender Pasteurisation [DEROSSİ et al., 2011] kann Gemüse aber auch Obst haltbar gemacht werden. Das frische oder vorbehandelte Gemüse wird mit heißer Essiglösung aufgegossen. Die Essiglösung sollte maximal 2,5%ig sein und einem pH-Wert unter 4 entsprechen [BELITZ et al., 2008; KRÄMER, 2011]. Um 1 kg Gemüse einzulegen werden 0,5 L 5%iger Essig und 0,25 bis 0,5 L Wasser benötigt [MÜLLER, 2008].

2.2.5. Öl

Beim Einlegen in Öl wird das Einmachgut in ausreichender Menge Speiseöl luftdicht und somit vor Mikroorganismen geschützt gelagert [MA38, 2012].

Ein Verderb der Lebensmittel ist so allerdings nicht zu verhindern und eine Kombination mit anderen Konservierungsmethoden ist nötig. Entweder werden die Lebensmittel vorgegart (gekocht oder gebraten) oder getrocknet. Beim Einfüllen dürfen sich keine Luftblasen im Öl bilden, daher wird Einmachgut abwechselnd mit Öl eingefüllt. Weiters ist eine dichte Schichtung des Lebensmittels nötig. Zum Abschluss sollte das Einmachgut 2 cm hoch mit Öl bedeckt sein. In Öl eingelegte Lebensmittel müssen kühl und dunkel gelagert werden [MÜLLER, 2008].

Allerdings schützt die oben beschriebene Methode nicht vor anaeroben Mikroorganismen wie zB. *C. botulinum*. 1985 gab es in Kanada durch falsche

Lagerung von eingelegtem Knoblauch in Öl (8 Monate ungekühlt gelagert) einen Fall von Botulismus mit 36 Todesfällen. Seitdem werden in Öl eingelegte Produkte bei der Herstellung angesäuert [PECK, 2006], siehe Punkt 2.2.4. Säuren.

Lebensmittel wie Gemüse, Gewürze und Kräuter die in Öl eingelegt werden, tragen das selbe Risiko, bezüglich *C. botulinum* wie Konserven, da potentiell anaerobe Bedingungen erzeugt werden [LUND und PECK, 2000].

Auch im Haushalt sollte daher das Lebensmittel vor dem Einlegen in Öl angesäuert werden. Möglichkeiten der Ansäuerung sind: Blanchieren der Lebensmittel in einer Lösung aus Essig und Wasser, Blanchieren der Lebensmittel zuerst in Wasser und danach Eintauchen in eine Essiglösung oder Zugabe von Essig zum Gemenge (Öl, Lebensmittel und andere Zutaten) [FSRE, 2005].

2.3. Verpackung im Haushalt hergestellter Konserven

2.3.1. Verpackungsmaterial

Um eine gewisse Qualität erhalten zu können ist bei der Verpackung von Konserven auf Wasserdampf- und Sauerstoffdichtigkeit zu achten. Wie bereits beschrieben sind Wasser- und Sauerstoffgehalt wichtige Parameter beim Wachstum von Mikroorganismen [HEISS, 2004]. Für die Verpackung geeignet sind spezielle gefriergeeignete Verpackungen (Gefrierbeutel), Plastikbehälter mit passendem Deckel, Gläser mit passendem Deckel zB. Glasdeckel mit Dichtung (Gummiring) oder Schraubverschluss (kälte- und hitzebeständig) [MÜLLER, 2008; NCHFP, 2012]. Für Eingemachtes sind zB. Gläser mit Schraubverschluss (Schraubglas mit Twist-Off Deckel) gut geeignet, da sich diese einfach und rasch luftdicht verschließen lassen [MA38, 2012].

Einwegverpackungen wie zB. Gefrierbeutel sollten aus hygienischen Gründen nur einmal benutzt werden [MÜLLER, 2008].

Mehrwegverpackungsmaterial sollte vor jedem Gebrauch mit Spülmittel gereinigt und heißem Wasser nachgespült werden. Zusätzlich sollte das Verpackungsmaterial sterilisiert werden (zB. in kochendem Wasser). Bei Sterilisation von Obst und Gemüse direkt im Gefäß, ist ein vorheriges Sterilisieren der Gläser nicht notwendig. Das anschließende Trocknen kann mit Einweg-Tüchern oder durch Lufttrocknen auf einem sauberen Tuch erfolgen [MA38, 2012; NCHFP, 2012].

Das Verpackungsmaterial muss unbeschädigt sein. Gläser und Glasdeckel dürfen nicht angeschlagen sein damit keine Splitter in die Konserve eingebracht werden können bzw. ein dichtes Verschließen der Konserven möglich ist. Schraubdeckel sollten nicht wiederverwendet werden [NCHFP, 2012], da die Kunststoffschicht durch erneutes Erhitzen zB. bei der Reinigung bzw. erneuter Sterilisation beschädigt werden kann und ein dichtes Verschließen der Konserve nicht mehr gegeben ist. Weiters kann die Beschichtung des Deckels beschädigt sein und zu chemischer Verderbnis führen, durch Reaktion des Füllmaterials mit dem Füllgut [KRÄMER, 2011]. Das BfR (Bundesinstitut für Risikobewertung) in Deutschland befasst sich mit der Bewertung einiger gesundheitsschädigender Migrationssubstanzen wie Semicarbazid, 2-Ethylhexansäure, epoxiertes Sojabohnenöl und Phtalate aus Twist-off-Verschlüssen [RICHTER, 2007]. Es ist anzunehmen, dass diese Migration bei beschädigten oder wiederverwendeten Deckeln um ein Vielfaches höher sein kann. Rex- oder Weck-Gummiringe dürfen nicht brüchig oder anders beschädigt sein um ein dichtes Verschließen zu gewährleisten bzw. ein Reißen des Gummiringes beim Öffnen zu verhindern [MA38, 2012].

2.3.2. Verpacken und Abfüllen

Das zu konservierende Lebensmittel sollte sauerstoffarm abgefüllt werden.

Beim Befüllen mit heißem Füllgut sollte der Deckel sofort aufgesetzt werden, die dadurch eingeschlossene noch heiße Luft im Kopfraum zieht sich nach dem Abkühlen zusammen, bildet so einen Unterdruck und die Konserve ist somit luftdicht verschlossen. Verschmutzungen an den Rändern des Verpackungsmaterials, hervorgerufen durch das Befüllen, verhindern ein luftdichtes Verschließen. Dadurch kann ein Wachstum von Mikroorganismen und Schimmelpilzen ermöglicht werden [MA38, 2012]. Außerdem sollten beim Befüllen jegliche Rekontaminationsmöglichkeiten zB. durch kontaminierte Küchenutensilien (zB. Schöpfer, Trichter und andere) ausgeschaltet werden [HEISS und EICHNER, 2002]. Um ein Zerschneiden der Gläser beim Einfüllen mit heißem Einkochgut zu verhindern werden diese auf ein feuchtes Tuch gestellt um die Wärme besser ableiten zu können [MA38, 2012].

Getrocknetes Obst und Gemüse sollte im abgekühlten Zustand verpackt werden. Eine Abkühlung im verpackten Zustand kann zu Kondenswasserbildung führen, welche ein Wachstum von Mikroorganismen fördern kann. Außerdem sollten kleine Portionen abgepackt werden um den Kontakt mit Luft beim Öffnen der Verpackung möglichst zu reduzieren. Getrocknete Lebensmittel sind anfällig für Insektenbefall und Feuchtigkeitsaufnahme und müssen daher durch geeignete Verpackung geschützt werden [NCHFP, 2012].

Beim Einlegen in Alkohol und Öl und beim Sterilisieren sollte das Lebensmittel vollständig mit Flüssigkeit bedeckt sein [MÜLLER, 2008]. Ein gewisses Volumen (Kopfraumvolumen) für die Volumenausdehnung des Füllgutes sollte bei der Pasteurisation und Sterilisation vorgesehen werden [HEISS und EICHNER, 2002]. Die Klammern von Rex- oder Weck-Gläsern werden beim Sterilisieren erst nach völligem Erkalten der Konserve entfernt. Der Deckel muss nach der Sterilisation, mit entfernten Klammern, fest auf dem Glas sitzen. Schraubdeckel müssen nach der Sterilisation, Pasteurisation und nach dem Einkochen leicht nach innen gewölbt sein [MÜLLER, 2008].

Die abgepackte Konserve sollte unbedingt beschriftet werden um eine unbeabsichtigte zu lange Lagerung zu verhindern. Folgenden Daten sollten auf der Verpackung vermerkt werden: Inhalt, Abfülldatum und Menge, eventuell auch das Ablaufdatum [MÜLLER, 2008].

2.4. Lagerung und Haltbarkeit im Haushalt hergestellter Konserven

2.4.1. Haltbarkeit

Obst und Gemüse sollte immer frisch und einwandfrei verarbeitet werden [MÜLLER, 2008]. Die Ware sollte optimal gereift und nicht überreif sein, keine Druckstellen aufweisen, fleckenfrei sein und formfest, also nicht zu weich sein [HEISS, 2004].

Bei richtiger Lagerung ist Trockenobst und -gemüse eventuell mehrere Jahre haltbar. Der Geschmack kann aber nach zu langer Lagerung stark beeinträchtigt sein [MÜLLER, 2008]. Die Lagerfähigkeit von Konserven hängt aber auch zB. vom Zuckergehalt ab. So ist Marmelade hergestellt mit hohem Zuckergehalt (mindestens 50%) auch bei Raumtemperaturen für ca. ein Jahr haltbar [SCHUCHMANN und SCHUCHMANN, 2005]. In Öl eingelegtes Gemüse ist Wochen bis max. 6 Monate haltbar.

Als Zusammenfassung ist in **Tabelle 11** eine Übersicht der häufigsten Konservierungsmethoden im Haushalt für Lebensmittel und deren Lagerdauer angegeben.

Tabelle 11: Übersicht über Verfahren und Art der Haltbarmachung verschiedener Lebensmittel und deren Lagerdauer, modifiziert nach [BLE, 2011].

Übersicht über die gängigsten Methoden zur Haltbarmachung verschiedener Lebensmittel und deren möglicher Lagerdauer		
Verfahren	Art der Konservierung	Lagerdauer
Gefrieren	Wärmeentzug bis auf -18°C oder kälter, Unterbrechung des Mikroorganismenwachstums und Reduzierung der Enzymaktivität	einige Monate bis ein Jahr
Einkochen	Hitze einwirkung zwischen 75°C und 100°C, teilweise Mikroorganismenabtötung, Hemmung des Mikroorganismenwachstums, Reduzierung der Enzymaktivität	bis zu einem Jahr
Trocknen (Dörren)	Wärmezufuhr, Wasserentzug, Hemmung des Mikroorganismenwachstums und der Enzymaktivität	bis zu einem Jahr
Zuckern	Zuckerzusatz, Hitze einwirkung, Wasserentzug, Hemmung des Mikroorganismenwachstums	einige Monate bis ein Jahr
Säuern	Zusatz von Essig bzw. Essigsäure, pH-Wert-Absenkung, Hemmung des Mikroorganismenwachstums, Abtötung von Mikroorganismen bei hoher Konzentration	einige Monate
Einlegen in Alkohol	Zusatz von Alkohol, Hemmung des Mikroorganismenwachstums, Abtötung von Mikroorganismen bei hoher Konzentration	einige Monate
Einlegen in Öl	Verhindern des Luftzutritts, Hemmung des Wachstums von aeroben Mikroorganismen	Wochen bis Monate
Salzen	Kochsalzzusatz, Hemmung des Mikroorganismenwachstums durch Wasserentzug und teilweise Abtötung von Mikroorganismen	Wochen bis Monate

2.4.2. Lagerung

Getrocknete Lebensmittel sollten dunkel und trocken gelagert werden um ein Verderben zu verhindern. Einkochtes und eingelegtes Obst und Gemüse sollte zusätzlich kühl gelagert werden. Feuchtigkeit kann zu Korrosion der Metalldeckel und zur Beschädigung der Dichtungen (Deckel oder Gummiring)

führen [NCHFP, 2012]. Gefriergut sollte bei einer Temperatur von $\leq -18^{\circ}\text{C}$ gelagert werden [HEISS und EICHNER, 2002].

Gelagerte Konserven sollten regelmäßig kontrolliert werden, ob zB. die Gläser noch verschlossen sind. Die Konserven sollten bei nicht mehr dichtem Deckel, starker Trübung, starker Verfärbung und wenn ein ungewöhnlicher Geruch oder Schimmelbildung auftritt nicht mehr verzehrt und entsorgt werden [MA38, 2012; MÜLLER, 2008].

3. METHODEN

3.1. Evaluierung von Kochbüchern

Gesamt wurden 22 Kochbücher evaluiert. Zur Recherche wurden Kochbücher speziell für Konservierung von Lebensmitteln und allgemeine Kochbücher herangezogen. Die Auflagen der Kochbücher stammten aus den Jahren 2001 bis 2012, nur ein Kochbuch war aus dem Jahr 1985. Recherchiert wurde zum Teil in der Hauptbücherei Wien und im Handel. Zum Teil wurden Kochbücher aus Eigenbesitz zur Recherche herangezogen.

Für die Recherche wurden 8 wichtige Fragen in Zusammenhang mit dem Thema formuliert. Anhand dieser Fragen wurden die Kochbücher untersucht.

Frage 1: Wird die Konservierungsmethode "Einlegen in Öl" korrekt beschrieben dh. ein Ansäuern der Lebensmittel wird im Einführungstext oder Rezepttext empfohlen.

Frage 2: Wird die Herstellung von Kräuter-, Chili-, Knoblauchöl und anderen Ölen korrekt beschrieben dh. ein Ansäuern der Lebensmittel wird im Einführungstext oder Rezepttext empfohlen.

Frage 3: Wird bei der Konservierungsmethode "Einlegen in Öl" vorher eine andere Konservierungstechnik (außer Ansäuern) wie Blanchieren, Grillen und andere beschrieben?

Frage 4: Wird vorgeschlagen, dass das Öl aus einer selbstgemachten Ölkonserven erneut für eine weitere Ölkonserven verwendet werden kann?

Frage 5: Wie lange sind in Öl eingelegte Konserven haltbar, < 6 Monate oder > 6 Monate?

Frage 6: Wird in den Rezept- bzw. Einführungstexten eine ausreichende Zuckermenge bezogen auf die Haltbarkeit, Lagerdauer und Lagerart verwendet?

Frage 7: Werden die Techniken Sterilisieren und Pasteurisieren sowie der Begriff Einkochen synonym verwendet? Dabei wurde auch auf die Temperaturbereiche geachtet.

Frage 8: Wurde auch der Schnellkochtopf/Druckkochtopf als Sterilisations- bzw. Pasteurisationsmöglichkeit erwähnt?

Mögliche Antworten auf die Fragen 1 bis 4 und 6 bis 8 waren: ja, nein, manchmal und keine Angabe (kA.). Auf die Frage 6 waren die Antwortmöglichkeiten < 6 Monate, > 6 Monate oder keine Angabe.

3.2. Wissensstand über Konservierungsmethoden im Haushalt

Der Wissensstand über Konservierungsmethoden im Haushalt wurde mittels Fragebogen (siehe Anhang A Fragebogen) abgefragt. Gesamt haben den Fragebogen 107 Personen ausgefüllt.

Im Fragebogen wurden Fragen zu Konservierungsmethoden im Haushalt gestellt. Der Fragebogen bestand aus insgesamt 51 Fragen aufgeteilt in 12 Teilgebiete: 0. Allgemeiner Teil mit 2 Fragen, 1. Tiefgefrieren mit 6 Fragen, 2. Blanchieren mit 5 Fragen, 3. Sterilisieren mit 6 Fragen, 4. Pasteurisieren mit 6 Fragen, 5. Trocknung mit 5 Fragen, 6. Zugabe von Zucker mit 3 Fragen, 7. Einlegen in Essig mit 2 Fragen, 8. Einlegen in Öl mit 2 Fragen, 9. Besteck und Geschirr mit 3 Fragen, 10. Verpacken und Lagern mit 5 Fragen und 11. Daten zur Person mit 6 Fragen.

Es wurden Multiple-Choice-Fragen (Mehrfachantworten, 14 von 51 Fragen), Single-Choice-Fragen (Einfachantworten, 33 von 51) und offene Fragen zur Person (4 von 51 Fragen) gestellt. Es wurde zumindest eine Antwort erzwungen, außer im Fall von Fragebögen in Papierform.

Die Teilnehmer sollten entweder zu Hause einkochen oder ausgebildete Köche sein. Rekrutiert wurden die Teilnehmer zum einen aus dem Familien- und Freundeskreis und zum anderen wurden diese Personen gebeten den Fragebogen weiterzuleiten.

Der Fragebogen wurde mittels HTML und PHP programmiert und in der Zeit vom 5. August 2012 bis 1. September 2012 auf dem Webpace des u:net-Accounts der Universität Wien online zur Verfügung gestellt. Personen die keinen Zugang zum Internet hatten, bekamen die Möglichkeit den Fragebogen in Papierform manuell auszufüllen.

Der Wissensstand der ausgebildeten Köche war für diese Arbeit interessant und wurde zur Auswertung herangezogen. Die Teilnehmer wurden zur statistischen Auswertung in die Gruppen "Köche" (Personen mit Ausbildung zum Koch) und "Nicht-Köche" (Personen ohne Ausbildung zum Koch) unterteilt.

Zur statistischen Auswertung wurde das Programm GNU R 2.2.1 verwendet. Zur Beurteilung von signifikanten Unterschieden zwischen den beiden Gruppen "Köche" und "Nicht-Köche" wurden der Vierfeldertest (Chi-Square-Test) und bei kleiner Samplegröße der exakte Test nach Fisher (Fisher's Exact Test) angewandt. Um festzustellen, ob mit 50% Wahrscheinlichkeit geraten wurde, wurde ein Binomial-Test durchgeführt.

4. ERGEBNISSE

4.1. Evaluierung von Kochbüchern

Von den 22 Kochbüchern (**Tabelle 12**) die evaluiert wurden, waren 18 Kochbücher speziell für Konservierung von Lebensmitteln, 3 allgemeine Kochbücher und 1 Kochbuch für den Unterricht (HBLA).

Tabelle 12: Liste der evaluierten Kochbücher. Angaben: Titel, Autor, Jahr der Auflage und Verlag.

Kochbücher			
Titel	Autor	Jahr	Verlag
Natur im Garten, Bd. 3: Selbstgemachtes	C. Wogowitsch	2001	Öster. Agrarverlag
Vorratsküche Süß und Pikant. Marmeladen, Kompotte, Würzöle, Säfte & Co.	U. Bültjer	2002	Falken Verlag
Einlegen, Einkochen, Trocknen. Haltbarmachen mit natürlichen Konservierungsmethoden.	M. Bustorf-Hirsch	2002	Bassermann Verlag
Einmachen und Konservieren. Bewährte Methoden und Rezepte.	M. Erb, G. Meyer	2005	Urania Verlag
Marmeladen, Öle, Chutneys ... 250 Feinschmeckerrezepte süß oder pikant	H. Walden	2001	Christian Verlag
Natürlich Konservieren: Die 250 besten Rezepte, um Obst und Gemüse naturnah haltbar zu machen	kA.	2005	Ökobuch Verlag
Einkochen, trocknen, einsalzen, räuchern, vakuumieren, einfrieren, einwecken, einlegen in Zucker, Alkohol und Salzlake, aromatisierte Essige und Öle, Pickles und Pasten und über 50 köstliche Rezepte	J. Acton, N. Sandler	2005	Christian Verlag
Die Vorratskammer. Die 450 besten Rezepte vom Einlegen bis zum Räuchern.	I. Pernkopf, W. Haider	2009	Pichler Verlag
Alles für die Vorratskammer. Natürlich, Praktisch, Selbst gemacht.	kA.	2011	Löwenzahn Verlag
Eingemacht, Selbstgemacht, Kulinarisch. Selbstgemacht hat immer Saison.	kA.	2012	Krenn Verlag
Natürlich hausgemacht. Traditionelle Techniken des Konservierens neu entdeckt.	L. Brown	2011	Dorling Kindersley Verlag
Wir kochen Sie ein!	I. Gutmann, H. Gutmann	2004	im Eigenverlag
Vorrat halten: Einkaufen, Kühlen, Gefrieren, Einmachen, Lagern, Trocknen und Dörren, Einsalzen, Räuchern, Alkoholische Gärung, Milchsäuregärung. Mit bewährten Rezepten zur Gemüse-, Obst-, Milch- und Fleischverarbeitung.	H. Rust	2012	Alois Knörr Verlag
Einmachen. Die besten Vorräte rund ums Jahr. Süßes und Pikantes einfach selbst gemacht.	C. Adam, A. Beyreder, D. v. Cramm, T. Dusy, A. Heisch, V. Müller, E. Sandtner, C. Schinharl, M. Szwillus	2003	Gräfe und Unzer Verlag
Ab ins Glas. Marmeladen, Chutneys, pikante Genüsse.	A. Karrer	2007	Residenz Verlag
Dr. Oetker Einmachen	kA.	2008	Dr. Oetker Verlag
Einmachen. Pikantes und Fruchtig-Süßes für den Vorrat. Mit über 100 Rezepten.	L. Laurendon, G. Laurendon	2005	AT Verlag
Meine Marmeladen, Chutneys & Co.	V. Witzigmann	2007	Verlag Zabert Sandmann
Küchenführung und Servierkunde	Bauer, Forthuber, Grün, Lazelsberger, Lenger, Moser	1985	Rudolf Trauner Verlag
Natürlich Jamie. Meine Frühlings-, Sommer-, Herbst- und Winter-Rezepte.	J. Oliver	2007	Dorling Kindersley Verlag
Die gute Küche Teil 2. 550 Neue Rezepte für zeitgemässe Gerichte.	E. Plachutta, C. Wagner	2002	Christian Brandstätter Verlag
Die süße Küche. Das Österreichische Mehlspeisenkochbuch.	T. Mörwald, C. Wagner	2003	NP Buchverlag

Es wurden drei Konservierungsmethoden evaluiert: Einlegen in Öl, Zugabe von Zucker und Sterilisieren/Pasteurisieren. Antworten auf die dazu gestellten Fragen (1 bis 8) wurden nicht immer in allen Kochbüchern gefunden, da nicht jedes Kochbuch alle drei Bereiche abdeckt.

Zur Konservierungsmethode **"Einlegen in Öl"** wurden **5 Fragen** gestellt.

Frage 1: *Wird die Konservierungsmethode "Einlegen in Öl" korrekt beschrieben dh. ein Ansäuern der Lebensmittel wird im Einführungstext oder Rezepttext empfohlen.*

Bei 47% (9 von 19 Büchern) der Bücher wird Ansäuern nicht im Einführungs- und nicht im Rezepttext erwähnt. Bei 47% wurde manchmal ein Ansäuern erwähnt und in 5% (1 von 19 Büchern) wurde Ansäuern erwähnt. Dieses Buch war ein allgemeines Kochbuch.

Frage 2: *Wird die Herstellung von Kräuter-, Chili-, Knoblauchöl und anderen Ölen korrekt beschrieben dh. ein Ansäuern der Lebensmittel wird im Einführungstext oder Rezepttext empfohlen.*

Bei 94% (15 von 16 Büchern) der Kochbücher war keine korrekte Beschreibung vorhanden. Bei 6% bzw. in 1 der 16 Bücher waren einige aber nicht alle Rezepte korrekt beschrieben.

Frage 3: *Wird bei der Konservierungsmethode "Einlegen in Öl" vorher eine andere Konservierungstechnik (außer Ansäuern) wie Blanchieren, Grillen und andere beschrieben?*

Bei 11% (2 von 19 Büchern) wurde immer eine andere Konservierungstechnik angewandt und bei 89% (17 von 19 Büchern) manchmal dh. nicht bei allen Rezept- bzw. Einführungstexten wurde eine zusätzliche Konservierungstechnik beschrieben.

Frage 4: *Wird vorgeschlagen, dass das Öl aus einer selbstgemachten Ölkonserve erneut für eine weitere Ölkonserve verwendet werden kann?*

Dieser Vorschlag wurde in 16% (3 von 19 Büchern) der Bücher vorgefunden.

Frage 5: *Wie lange sind in Öl eingelegte Konserven haltbar, < 6 Monate oder > 6 Monate?*

21% (4 von 19 Büchern) haben keine Angabe zur Haltbarkeit gemacht, 63% (12 von 19 Büchern) haben eine korrekte Haltbarkeitsdauer von < 6 Monaten und 16% (3 von 19 Kochbüchern) haben eine zu lange Haltbarkeitsdauer von > 6 Monaten angegeben.

Zur Konservierungsmethode **"Zugabe von Zucker"** wurde nur **1 Frage** gestellt.

Frage 6: *Wird in den Rezept- bzw. Einführungstexten eine ausreichende Zuckermenge bezogen auf die Haltbarkeit, Lagerdauer und Lagerart verwendet?*

Bei 80% (16 von 20 Büchern) war die Zuckermenge ausreichend in Bezug auf Haltbarkeit, Lagerdauer und Lagerart; bei 20% (4 von 20 Büchern) waren die Angaben nicht korrekt.

Zu den Konservierungsmethoden **"Sterilisieren"** und **"Pasteurisieren"** wurden **2 Fragen** gestellt.

Frage 7: *Werden die Techniken Sterilisieren und Pasteurisieren sowie der Begriff Einkochen synonym verwendet? Dabei wurde auch auf die Temperaturbereiche geachtet.*

In 90% (19 von 21 Büchern) der Kochbücher wurden die Begriffe synonym verwendet. Nur in 10% der Fälle (2 von 21 Büchern) wurden die Begriffe korrekt verwendet und auch den richtigen Temperaturintervallen zugeordnet.

Frage 8: *Wurde auch der Schnellkochtopf/Druckkochtopf als Sterilisations- bzw. Pasteurisationsmöglichkeit erwähnt?*

Die Benutzung des Schnellkochtopfes/Druckkochtopfes wurde bei 24% (5 von 21 Büchern) der Bücher erwähnt.

4.2. Wissensstand über Konservierungsmethoden im Haushalt

Der Fragebogen wurde von 107 Personen, die zu Hause konservieren, ausgefüllt. Davon haben 29 Personen eine Ausbildung zum Koch ("Köche") und 78 Personen nicht ("Nicht-Köche"). Unter den Befragten waren 91 Frauen und 16 Männer, das ergibt ein Prozentverhältnis von 85% zu 15%. Das Alter der Gruppe "Köche" bewegte sich zwischen 29 und 69 Jahren, jenes der Gruppe "Nicht-Köche" zwischen 22 und 79 Jahren, siehe Verteilung in **Abbildung 4**.

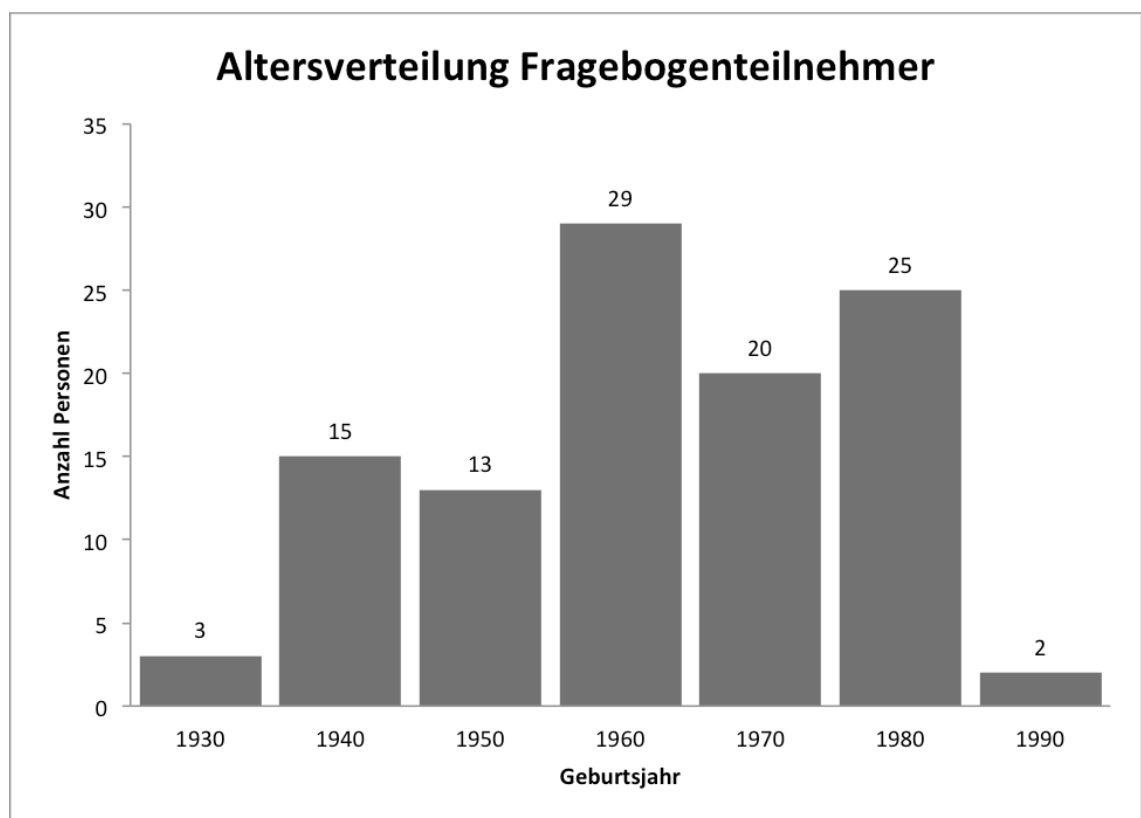


Abbildung 4: Altersverteilung Fragebogenteilnehmer. Gesamtanzahl der Personen/Fragebogen-Sample, n=107; Geburtsjahre sind nach Dekaden akkumuliert; 1930-39, 1940-41, 1950-51, 1960-69, 1970-79, 1980-89 und 1990-99.

28% der Befragten stammen aus Wien und 72% aus Restösterreich, vor allem aus Kärnten und Niederösterreich (**Abbildung 5**).

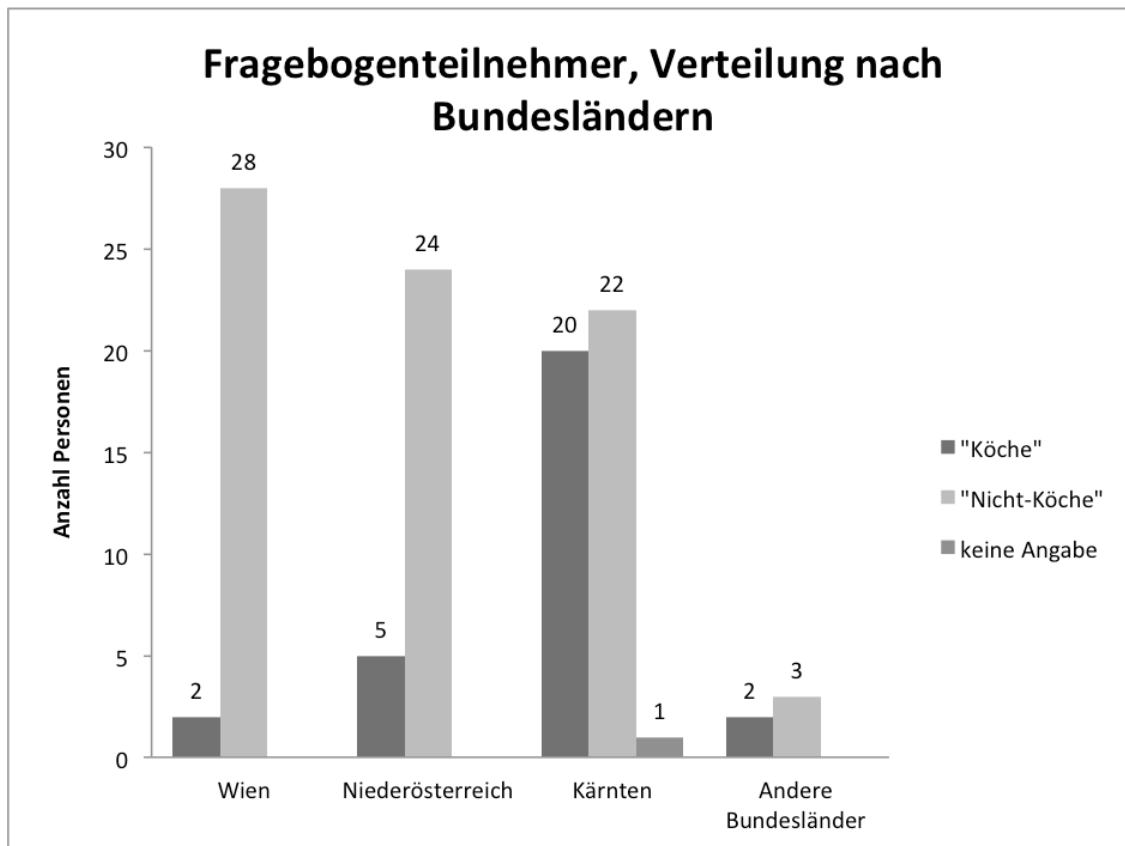


Abbildung 5: Fragebogenteilnehmer, Verteilung nach Bundesländern. Verteilung nach Gruppen "Köche", "Nicht-Köche" und "keine Angaben" und nach Bundesland/Wohnort (Ermittlung anhand der angegebenen Postleitzahl). Anzahl der Gesamtpersonen/Fragebogen-Sample $n=107$, andere Bundesländer: Salzburg, Tirol, Burgenland und Steiermark.

Am häufigsten haben die teilnehmenden Personen ihre Rezepte zur Konservierung von Eltern, Großeltern oder sonstigen Familienangehörigen (79%), aus Kochbüchern (61%), von Freunden und Bekannten (42%), aus dem Internet (37%), aus Zeitungen und Zeitschriften (18%) und aus Fernsehsendungen (10%) bezogen.

Von allen befragten Personen wird aus Obst am häufigsten Marmelade und Gelee (98%) hergestellt, gefolgt von Kompott (58%), Saft (50%) und Fruchtmus (47%). Aus Gemüse wird am häufigsten Gemüse in Essig (27%), Gemüsesaucen und -pasten (16%) und Gemüse in Öl (14%) hergestellt. Getrocknetes Obst wird von 22% und getrocknetes Gemüse von 7% der

Befragten hergestellt. Getrocknete Kräuter zur Verwendung als Gewürz werden von 51% der Befragten und zur Verwendung als Tee von 46% der Befragten hergestellt, siehe Darstellung in **Abbildung 6**.

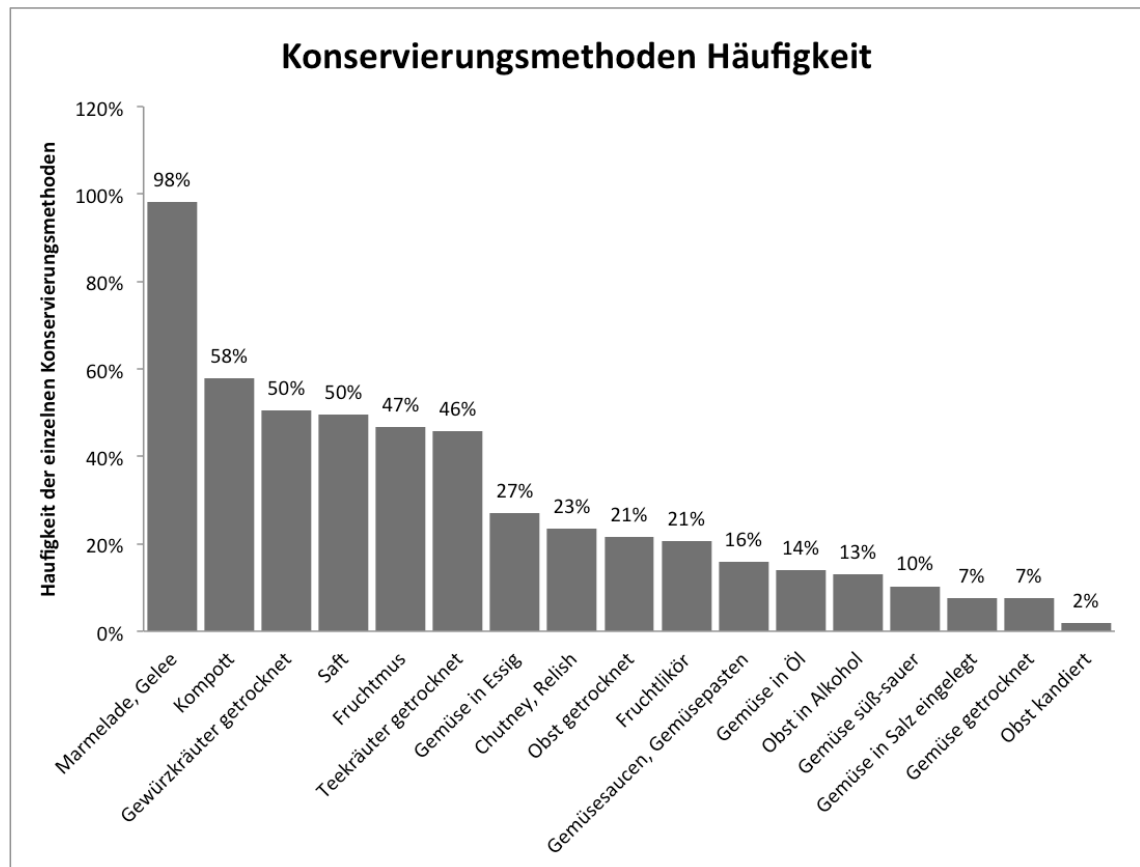


Abbildung 6: Konservierungsmethoden Häufigkeit. Angegeben ist wie häufig jede einzelne Konservierungsmethode angewandt wurde, Angabe in Prozent bezogen auf die Gesamtanzahl der Personen/Fragebogen-Sample $n=107$, wobei Mehrfachantworten möglich waren.

Bei den unterschiedlichen Konservierungstechniken wurden Fragen welche sich mit dem Überleben von Mikroorganismen und Sporen beschäftigen gestellt. In Bezug auf die Wirkung des Tiefgefrierens auf Mikroorganismen haben 54% die korrekte Antwort gegeben ("werden deaktiviert"). Zur Wirkung des Tiefgefrierens auf Sporen gaben 9% die korrekte Antwort ("keine Antwort ist richtig", da Sporen gefrierresistent sind). Die Wirkung der Trocknung von Lebensmitteln auf Mikroorganismen haben 30% aller Personen, davon 9 von 29 "Köche" bzw. 31% und 23 von 78 "Nicht-Köche" bzw. 29% ("werden

deaktiviert") korrekt beantwortet. Die Wirkung der Trocknung auf Sporen ("keine Antwort ist richtig", da Sporen hitzeresistent sind) haben 15% korrekt beantwortet. In Bezug auf die Wirkung des Blanchierens auf Mikroorganismen haben 34% die korrekte Antwort ("werden reduziert") und auf die Wirkung des Blanchierens auf Sporen haben 21% die korrekte Antwort gegeben ("keine Antwort ist richtig", da Sporen hitzeresistent sind). Die Wirkung des Pasteurisierens auf Mikroorganismen ("werden reduziert") haben 33% der Befragten und die Wirkung des Pasteurisierens auf Sporen ("keine Antwort ist richtig", da Sporen hitzeresistent sind) haben 3% korrekt beantwortet. In Bezug auf die Wirkung des Sterilisierens auf Mikroorganismen haben 86% und in Bezug auf die Wirkung des Sterilisierens auf Sporen haben 82% die korrekte Antwort gegeben. Die korrekten Antworten sind in **Abbildung 7** dargestellt.

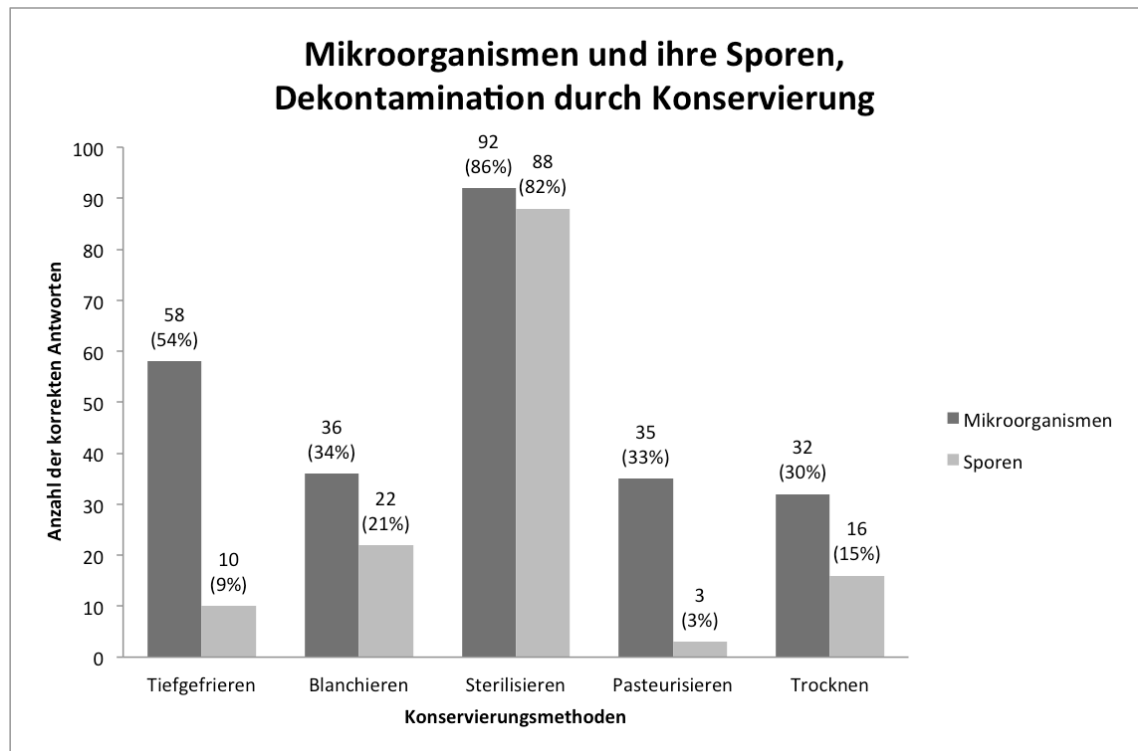


Abbildung 7: Mikroorganismen und ihre Sporen, Dekontamination durch Konservierung. Auf der Abszisse sind die Fragen zur Dekontamination von Mikroorganismen und ihren Sporen dargestellt; *Tiefgefrieren*: 1.2. Was passiert durch das Gefrieren des Wassers im Lebensmittel? Mikroorganismen (Keime, Pilze) werden ...?, 1.3. Was passiert durch das Gefrieren des Wassers im Lebensmittel? Sporen von Mikroorganismen (Keime, Pilze) werden ...?, *Blanchieren*: 2.3. Warum wird blanchiert? Um Mikroorganismen (Keime, Pilze) ...?, 2.4. Warum wird blanchiert? Um die Sporen der Mikroorganismen (Keime, Pilze)...?, *Sterilisieren*: 3.4. Warum wird sterilisiert? Um Mikroorganismen (Keime, Pilze) ...?, 3.5. Warum wird sterilisiert? Um die Sporen der Mikroorganismen (Keime, Pilze) ...?, *Pasteurisieren*: 4.4. Warum wird pasteurisiert? Um Mikroorganismen (Keime, Pilze) ...?, 4.5. Warum wird pasteurisiert? Um die Sporen der Mikroorganismen (Keime, Pilze) ...?, *Trocknen*: 5.1. Was passiert durch den Wasserentzug im Lebensmittel? Mikroorganismen (Keime, Pilze) werden ...?, 5.2. Was passiert durch den Wasserentzug im Lebensmittel? Sporen von Mikroorganismen (Keime, Pilze) werden ...?, Antwortmöglichkeiten auf alle Antworten sind: "... werden reduziert/deaktiviert/vollkommen abgetötet/keine Antwort ist richtig". Auf der Ordinate ist die Anzahl und der Prozentanteil an der Gesamtanzahl der Personen/Fragebogen-Sample der korrekten Antworten aufgetragen, n=107.

Zur Haltbarkeit von Lebensmitteln bei verschiedenen Konservierungstechniken wurde in Bezug auf Gefrieren von 45% (bis zu einigen Monaten), in Bezug auf Sterilisieren von 59% (bis zu einem Jahr), in Bezug auf Pasteurisieren von 89% (bis zu einem Jahr), in Bezug auf Trocknung von 79% (bis zu einem Jahr), in Bezug auf Zugabe von Zucker von 40% (bis zu einem Jahr), in Bezug auf Einlegen in Essig von 21% (bis zu einigen Monaten) und in Bezug auf Einlegen in Öl von 17% (Wochen bis Monate), die korrekte Antwort gegeben. Zur Haltbarkeit von Öl-Konserven haben dies, wenn die Antworten "Wochen bis Monate" und "einige Monate" zusammengelegt werden, 42% der befragten Personen korrekt beantwortet. 12 von 29 Personen bzw. 41% in der Gruppe der "Köche" haben korrekt geantwortet, dass die in Öl eingelegten Lebensmittel weniger als 1 Jahr gelagert werden können. 33 von 78 Personen bzw. 42% in der Gruppe der "Nicht-Köche" haben ebenfalls korrekt geantwortet, dass die in Öl eingelegten Lebensmittel weniger als 1 Jahr gelagert werden können. Der Vierfeldertest (Chi-Square-Test) ergibt hier keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen "Köche" und "Nicht-Köche" ($p=0,89$, $n=107$). Die korrekten Antworten sind in **Abbildung 8** dargestellt.

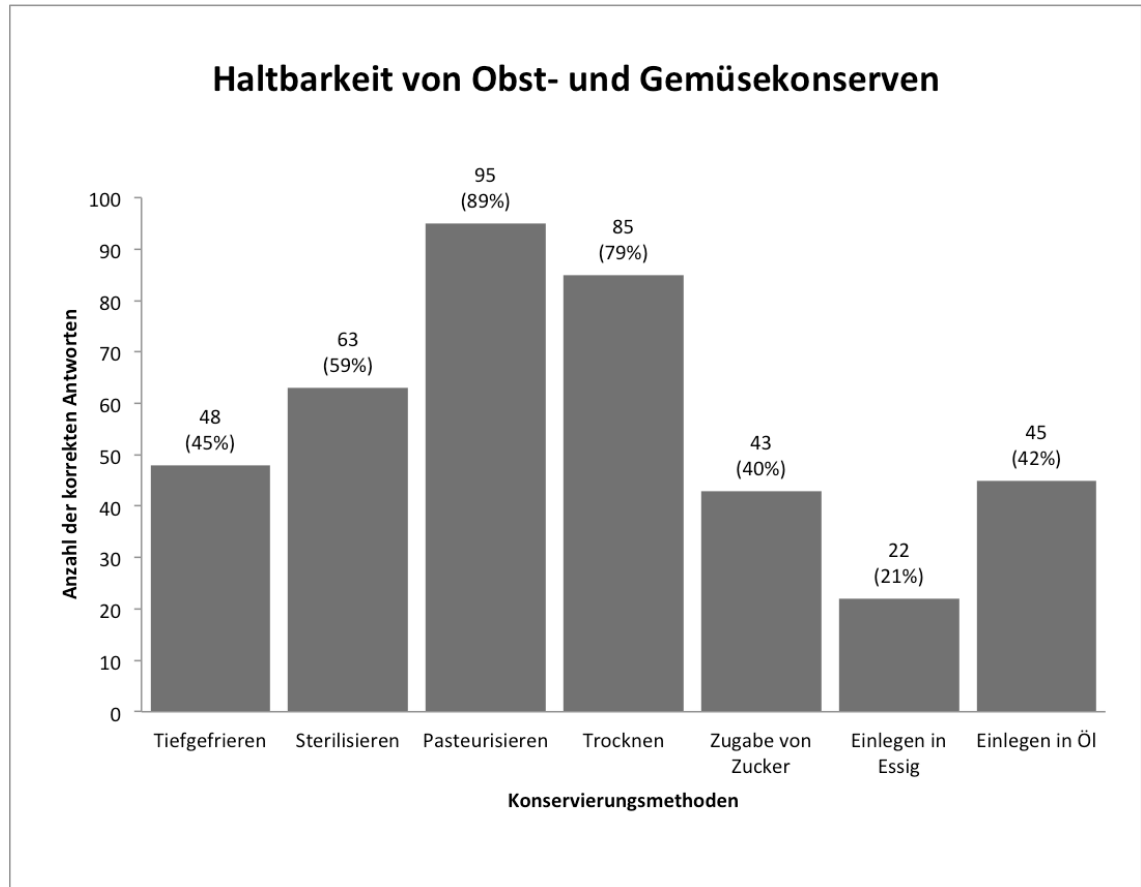


Abbildung 8: Haltbarkeit von Obst- und Gemüsekonserven. Auf der Abszisse sind die Fragen zur Haltbarkeit der einzelnen Konservierungsmethoden dargestellt; *Tiefgefrieren*: 1.6. Wie lange ist tiefgefrorenes Obst und Gemüse längstens haltbar?, *Sterilisieren*: 3.6. Wie lange ist sterilisiertes Obst und Gemüse längstens haltbar?, *Pasteurisieren*: 4.6. Wie lange ist pasteurisiertes Obst und Gemüse längstens haltbar?, *Trocknen*: 5.5. Wie lange ist getrocknetes Obst und Gemüse längstens haltbar?, *Zugabe von Zucker*: 6.3. Wie lange ist mit Zucker eingekochtes Obst und Gemüse längstens haltbar?, *Einlegen in Essig*: 7.2. Wie lange ist in Essig eingelegtes Obst und Gemüse längstens haltbar?, *Einlegen in Öl*: 8.2. Wie lange ist in Öl eingelegtes Obst und Gemüse längstens haltbar? Auf der Ordinate ist die Anzahl und der Prozentanteil an der Gesamtanzahl der Personen/Fragebogen-Sample der korrekten Antworten aufgetragen, n=107.

96% gaben an, dass konserviertes Obst und Gemüse luftdicht verschlossen werden sollte und 86% gaben an, dass vor dem Verschließen Verschmutzungen am Verpackungsrand gesäubert werden sollten.

Zur Lagerung von Obst- und Gemüsekonserven gaben 95% an diese dunkel, 96% an diese kühl und 79% an diese trocken zu lagern.

71% der befragten Personen reinigen Besteck und Geschirr (inkl. Vorratsgläser und Deckel) vor der Benutzung bei der Konservierung zusätzlich zur normalen Reinigung. 47% tun dies indem sie die Vorratsgläser in einem Topf mit kochendem Wasser auskochen und 36% lassen die Vorratsgläser zum Trocknen stehen und 21% trocknen die Vorratsgläser mit Papierhandtüchern (Einmal-Benutzung) ab.

50% der Personen verwenden unbenutzte, neu gekaufte Gläser und 57% der Personen Rex- oder Weck-Gläser. 80% der Personen gaben an, dass sie bereits benutzte Gläser (Gurkengläser aus dem Handel oder bereits verwendete Einmachgläser) verwenden und 66% gaben an, dass sie Metalldeckel wiederverwenden.

Beim Konservieren durch Gefrieren haben 70% der Befragten korrekt geantwortet, dass bei Temperaturen von -18°C und darunter eingefroren werden sollte und 95%, dass Gefriergut nicht erneut eingefroren werden darf (ebenfalls korrekt). Weiters haben 68% geantwortet, dass auf eine konstante Lagertemperatur von -18°C und darunter zu achten ist.

Beim Blanchieren haben 65% der Befragten die korrekte Temperatur (zwischen 60°C und 100°C) und 44% die korrekte Zeit (zwischen 1 und 10 Minuten) angegeben.

Beim Konservieren durch Sterilisieren haben 75% der Befragten gewusst, dass die korrekte Temperatur über 100°C liegt. Nur 14% haben geantwortet, dass

diese Temperaturen mit dem Schnellkochtopf und 27% haben geantwortet, dass diese Temperaturen mit dem Backofen erreichbar sind. Die Sterilisationsdauer haben 88% korrekt zwischen 5 und > 25 Minuten angegeben.

Beim Konservieren durch Pasteurisieren haben 71% die korrekte Temperatur von 60°C und 100°C angegeben. Für die Pasteurisationsdauer haben 44% mit Zeiten zwischen 10 und 120 Minuten geantwortet.

Beim Konservieren durch Einlegen in Essig haben 74% geantwortet Salz, Zucker oder beides hinzuzugeben. 39% der Befragten haben korrekt geantwortet, dass die Konserve nach dem Verschluss zusätzlich noch zu pasteurisieren ist. 21% würden eine Essiglösung von maximal 2,5% und 44% (davon 62% der Köche) eine Essiglösung von maximal 5% verwenden.

Bei der Konservierung durch Trocknung durch die Sonne im Freien haben 39% der Befragten eine Temperatur von über 30°C und 34% eine Temperatur unter 30°C angegeben. Aufgeteilt in die Gruppen "Köche" und "Nicht-Köche" haben 15 von 29 Köchen bzw. 52% und 27 von 78 Nicht-Köchen bzw. 35% eine Temperatur von über 30°C ausgewählt. Eine (zu geringe) Temperatur von unter 30°C haben in der Gruppe der "Köche" 6 von 29 Personen bzw. 21% und in der Gruppe der "Nicht-Köche" 30 von 78 Personen bzw. 38% ausgewählt. Der Vierfeldertest (Chi-Square-Test) ergibt bei der Antwort "eine Temperatur über 30°C" (korrekte Antwort) keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen "Köche" und "Nicht-Köche" ($p=0,17$, $n=107$) und bei der falschen Antwort "eine Temperatur unter 30°C" ebenfalls keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen "Köche" und "Nicht-Köche" ($p=0,13$, $n=107$).

88% der Befragten haben korrekt angegeben, dass eine niedrige Luftfeuchtigkeit dazu nötig ist. Bei der Trocknung im Backofen haben 50% eine Temperatur von < 40°C (nicht korrekt) angegeben; aufgeteilt nach Gruppen

haben 12 von 29 Köchen bzw. 41% und 42 von 78 Nicht-Köchen bzw. 54% eine Temperatur von $< 40^{\circ}\text{C}$ für ausreichend befunden.

Bei der Konservierung durch Zuckerzugabe betreffend der Frage wofür eine Zuckerzugabe von $\geq 50\%$ (Gewichtsprozent) wichtig ist, haben nur 15% aller Personen die korrekte Antwort "um die Toxinbildung durch Schimmelpilze zu verhindern" und 65% aller Personen die Antwort "um das Wachstum von Schimmelpilzen zu verhindern" ausgewählt. Aufgeteilt in die Gruppen "Köche" und "Nicht-Köche" haben die Antwort "um die Toxinbildung durch Schimmelpilze zu verhindern" bei den Köchen 5 von 29 Personen bzw. 17% und bei den Nicht-Köchen 11 von 78 bzw. 14% ausgewählt. Die Antwort "um das Wachstum von Schimmelpilzen zu verhindern" haben bei den Köchen 15 von 29 Personen bzw. 52% und bei den Nicht-Köchen 55 von 78 bzw. 71% ausgewählt. Der Vierfeldertest (Chi-Square-Test) ergibt keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen "Köche" und "Nicht-Köche" ($p=0,07$, $n=107$). Weiters haben 30% der Befragten geantwortet, dass die Zugabe von Genusssäure wie Zitronensäure für einen optimalen Gelierungsgrad nötig ist.

Beim Konservieren durch Einlegen in Öl haben nur 14% (15 von 107 Personen) die korrekte Antwort "das Lebensmittel sollte angesäuert werden" angegeben. 6 von 29 Personen bzw. 21% in der Gruppe der "Köche" haben geantwortet, die Lebensmittel sollten vorher angesäuert werden. 9 von 78 Personen bzw. 12% in der Gruppe der "Nicht-Köche" haben geantwortet, die Lebensmittel sollten vorher angesäuert werden. Der Vierfeldertest (Chi-Square-Test) ergibt keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen "Köche" und "Nicht-Köche" ($p=0,23$, $n=107$). Um festzustellen, ob mit 50% Wahrscheinlichkeit geraten wurde, wurde ein Binomial-Test durchgeführt. Die Wahrscheinlichkeit ist höchst signifikant von 50% verschieden ($p=10^{-14}$, $n=107$).

69% der befragten Personen haben angegeben, dass das Lebensmittel vorgegart und 34% der befragten Personen haben angegeben, dass das Lebensmittel getrocknet werden sollte. 22% waren der Meinung, dass das Lebensmittel unverarbeitet in Öl eingelegt werden kann.

Es wurde weiters aus dem Sample von 107 Personen eine Untergruppe von jenen 15 Personen (14%) gebildet, die die Konservierungsmethode "in Öl einlegen" bei der Frage 0.2 ("Bitte kreuzen sie die Produkte an, die sie zuhause herstellen") ausgewählt hatten.

Von diesen 15 Personen sind 7 "Köche" (47%) und 8 "Nicht-Köche" (53%). Von diesen 15 hat nur 1 Person (bzw. 7%) die korrekte Antwort "das Lebensmittel sollte angesäuert werden" gegeben; diese Person gehört zu der Gruppe der "Köche". Ein exakter Test nach Fisher (Fisher's Exact Test; notwendig aufgrund der geringen Samplegröße) ergibt wiederum keinen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen "Köche" und "Nicht-Köche" ($p=0,47$, $n=15$).

5. DISKUSSION UND SCHLUSSBETRACHTUNG

Den Ergebnissen ist zu entnehmen, dass als Quelle neben Kochbüchern vor allem Rezepte verwendet werden, die mündlich überliefert wurden (von Familienangehörigen, Freunden und Bekannten); rund 40% haben angegeben, dass sie auch Rezepte aus dem Internet verwenden.

Wenn nun diese Rezepte falsche oder unvollständige Angaben in Bezug auf die Konservierung beinhalten, kann dies falsche Konservierungstechniken nach sich ziehen und fatale Folgen haben.

Ein großer Teil der befragten Personen hat angegeben, Rezepte aus Kochbüchern zu verwenden. Aus der Evaluierung der Kochbücher geht jedoch hervor, dass Rezepte in Bezug auf "Einlegen in Öl" falsch beschrieben waren ("Ansäuerung" wurde nicht konsequent bzw. teilweise gar nicht empfohlen). Rezepte in Bezug auf "Zugabe von Zucker" waren hingegen durchwegs korrekt beschrieben. Die Begriffe Pasteurisieren, Sterilisieren und Einkochen wurden größtenteils unkorrekterweise synonym verwendet, was vor allem Auswirkungen auf die Temperaturhöhe hat. Problematisch wird dies zB. bei Lebensmitteln deren pH-Wert nicht im sauren Bereich liegt, wie etwa die meisten Gemüsearten. In der Untersuchung der Krankheitsfälle über Botulismus konnte gezeigt werden, dass dies häufig zu Problemen führt. In einigen untersuchten Fällen wurden zB. Karotten, grüne Bohnen und Spargel konserviert (allerdings nicht in Essig eingelegt um einen niedrigen pH-Wert zu erreichen) und nur unzureichend hoch und lange erhitzt.

Weiters sind viele der Befragten der Meinung, dass im Haushalt mit dem Einkochtopf sterilisiert werden kann. Dies ist jedoch nicht der Fall: Einkochtöpfe können - ebenso wie normale Kochtöpfe - aufgrund des Siedepunkts von Wasser, der bei 100°C liegt, nur ebendiese Temperatur erreichen und keine höheren Temperaturen. Für das "Botulinum-Cook" nach dem 12D-Konzept sind hingegen höhere Temperaturen erforderlich.

Die zwei Möglichkeiten im Haushalt höhere Temperaturen zu erreichen sind einerseits der Backofen, wobei aber die Qualität des Einmachguts leidet, da

längere Sterilisationszeiten nötig sind, und andererseits der Druckkochtopf, mit dem durch Druck höhere Temperaturen als 100°C erreicht werden können und dadurch eine kürzere Sterilisationszeit nötig ist. Lt. der Fragebogenumfrage ist allerdings nur wenigen Personen bekannt, dass mit dem Druckkochtopf sterilisiert werden kann. Lt. Recherche der Botulismus-Erkrankungen und nationaler Umfrage des NCHFP ist erkennbar, dass in den USA der Druckkochtopf als Sterilisationsgerät bekannt ist. Trotzdem kommt es jedoch auch in den USA immer wieder zu Erkrankungen, da Rezepte nicht selten einfach abwandelt werden und zB. der Druckkochtopf durch einen normalen Kochtopf ausgetauscht wird [NCHFP, 2012].

Wenn die Begriffe Pasteurisieren, Sterilisieren und Einkochen synonym verwendet werden, ist jedoch davon auszugehen, dass die Kenntnis über die verschiedenen notwendigen Temperaturen und die daraus resultierenden unterschiedlichen Wirkungen nicht im ausreichenden Maße gegeben ist.

Das auffälligste Ergebnis der Befragung ist jedoch die unzureichende Kenntnis der Befragten über wesentliche Konservierungstechniken. So haben zB. nur 14% der Befragten gewusst, dass bei der Konservierungstechnik "Einlegen in Öl" angesäuert werden sollte. Die Befragten scheinen davon überzeugt zu sein, dass ein Vorgaren durch Braten, Grillen, Kochen und andere Methoden ausreichend ist, da sie überdurchschnittlich häufig die Frage nach dem Ansäuern mit "nein" beantwortet haben. Dies steht in guter Übereinstimmung mit der Tatsache, dass die meisten Kochbücher die Konservierung in Öl ebenso beschreiben (ohne "Ansäuerung").

Erschwerend kommt hinzu, dass ein Großteil der befragten Personen von einer falschen Lagerdauer der Ölkonserven ausgeht. Dies erscheint aufgrund der Schwere und der möglichen lebensbedrohlichen Komplikationen einer Botulismus-Erkrankung in Summe besonders bedenklich. Ein Handlungsbedarf für die Gesundheitsbehörden in Bezug auf Bewusstseinsbildung und Wissensverbreitung erscheint in diesem Bereich gegeben.

Bei der Konservierungstechnik "Zugabe von Zucker" wussten zwar insgesamt 65% der befragten Personen, dass ein hoher Zuckergehalt das Schimmelpilzwachstum verhindert.

Nur 15% des Samples wussten jedoch, dass ein hoher Zuckergehalt die Mykotoxinbildung verhindern kann. Viele sind sich der Schimmelpilzbildung bei Lebensmitteln bewusst, aber der Kenntnisstand zu den Fakten der Mykotoxinbildung erscheint gering zu sein. Die Bildung und oftmals schnelle Verbreitung des Mykotoxins im Lebensmittel stellen ein wesentliches Problem bei Schimmelpilzbefall dar und es muss befürchtet werden, dass dies nicht allgemein bekannt ist.

Insofern als Leute eventuell bei Schimmelbefall nur den sichtbaren "Schimmelrasen" entfernen und das Produkt verzehren, ergibt sich eine Gefahr, da das Mykotoxin bereits im Lebensmittel verteilt sein kann. Diese Gefahr ist wahrscheinlich als gering einzustufen, da es heutzutage eher unüblich ist verschimmelte Lebensmittel noch zu genießen; diese werden vermutlich in den meisten Fällen eher entsorgt.

Bakterien sind im Vergleich zu Schimmelpilzen nicht sichtbar. Bei Kontamination mit Bakterien wie zB. *Clostridium* ist unter Umständen ein Verderb durch schlechten Geruch bemerkbar. Eventuell ist dies auch sichtbar durch Bildung einer Bombage (Deckel nach oben gewölbt). Auch nicht dicht verschlossene Gefäße können als möglicher Indikator für eine bakterielle Kontamination gewertet werden. Der Schimmelpilz ist hingegen meist sichtbar. Da die Hinweise auf eine bakterielle Kontamination meistens unauffälliger und oft indirekt sind, erscheint das Gefahrenpotential, dass eine bakterielle Kontamination übersehen wird, höher. Wenn aber bei der Verarbeitung des Lebensmittels nur der sichtbare Anteil des Schimmelpilzes entfernt wird, kann es bei der Weiterverarbeitung des Lebensmittels zu einem Carry-Over-Effekt des ebenso bereits gebildeten unsichtbaren Mykotoxins kommen. Problematisch erweist sich hier insbesondere die Hitzestabilität vieler Mykotoxine welche letztlich verzehrt werden.

Da jedoch eine unmittelbare gesundheitsschädigende Wirkung bei Mykotoxinen oft nicht sofort auftritt, sondern womöglich erst Jahre später (erinnert sei hier an

die genotoxische, kanzerogene und teratogene Wirkung), ist davon auszugehen, dass mögliche Erkrankungen hier nicht korrekt erkannt werden, dh. dass man hier von einer großen Dunkelziffer ausgehen muss. Auch bei sofortiger Erkrankung ist es oft schwierig die Erkrankungsursache korrekt zu diagnostizieren, da diese zB. mit relativ unspezifischen gastrointestinalen Beschwerden mit mildem Verlauf einhergehen kann. Allein aus diesem Aspekt heraus erscheint es daher ratsam, auf die Gefahr durch Mykotoxine verstärkt aufmerksam zu machen.

Die Fragen bezüglich Überleben von Mikroorganismen und Sporen bei den unterschiedlichen Konservierungstechniken (außer bei der Sterilisation) wurden zum größten Teil falsch beantwortet. Die meisten Personen gehen davon aus, dass die Mikroorganismen und Sporen bei jeder Konservierungstechnik abgetötet oder zumindest verringert werden. Aufgrund des hohen falschen Prozentsatzes bei den Antworten zu den Fragen zum Überleben von Sporen ist davon auszugehen, dass die Befragten über die Natur und Eigenschaften von Sporen nicht Bescheid wissen, als da insbesondere sind: Austrocknungsresistenz, Hitzeresistenz und Kälteresistenz. Das bedeutet, dass die Vitalität von Sporen durch Kälte, Hitze oder Wasserentzug deutlich weniger beeinflusst werden kann, als von den Testpersonen angenommen wird.

Bei der Methode der Sterilisation haben hingegen mit über 80% verhältnismäßig viele Personen die korrekte Antwort in Bezug auf das Überleben von Mikroorganismen und Sporen gegeben. Es scheint der Fall zu sein, dass der Begriff "Sterilisieren" von den Testpersonen größtenteils so verstanden wird, dass alle potentiellen mikrobiologischen Probleme damit gelöst werden können, dh. dass Mikroorganismen sowie Sporen abgetötet werden. Ein naheliegender Grund könnte sein, dass die Worte "sterilisieren" bzw. "steril" mit totaler Keimfreiheit in Zusammenhang gebracht werden.

Die Fragen zur Lagerung der Konserven wurden von den befragten Personen durchwegs korrekt beantwortet. Im Vergleich dazu ergab die Recherche der

Erkrankungsfälle jedoch interessanterweise oft eine falsche Lagerung der Konserven als Ursache. Es wäre denkbar, dass Wissen und Handeln manchmal nicht übereinstimmen.

Den befragten Personen war weiters nicht durchwegs bekannt, dass bei vielen Konservierungsmethoden wie zB. bei "Einlegen in Essig" eine zusätzliche Pasteurisation nötig ist; diesen Schritt auszulassen kann wiederum zu Problemen führen.

Als besonders bemerkenswert im Rahmen dieser Untersuchung tritt die Tatsache hervor, dass die Gruppe der "Köche" sich in keinem untersuchten Punkt signifikant bezüglich ihres Kenntnisstandes von der Gruppe der "Nicht-Köche" unterscheidet. Daraus lässt sich schließen, dass eine Kochausbildung diese Fakten entweder nicht oder nur unzureichend vermittelt oder dass das Gelernte von den Personen wieder vergessen wurde. In beiden Fällen kann sich daraus eine Gefahr ergeben, wenn der Beruf aktiv ausgeübt wird, da Gastronomiebetriebe oder Lebensmittelerzeuger eine potentiell große Kundschaft bedienen und somit auf einen Schlag viele Personen betroffen sein können. Beispiele für solche potentiell großen Krankheitsausbrüche gibt es etwa aus Kanada mit 36 Todesfällen ausgelöst durch Nahrungsmittelbotulismus [PECK, 2006]; dies zeigt, dass die sich daraus ergebende Gefahr durchaus als ernstzunehmend einzuschätzen ist.

Zur Wiederverwendung von kommerziellen Gläsern (zB. Gurkengläser) ist zu bemerken, dass hier die Gefahr der Migration diverser Stoffe aus der Dichtungsmasse des Deckels in das Lebensmittel besonders hoch sein könnte; es ist anzunehmen, dass dieser Aspekt weithin unbekannt ist. Eine potentielle Gesundheitsgefahr dieser Stoffe ist derzeit Gegenstand aktueller Forschung [RICHTER, 2007].

Darüber hinaus erhöht sich dadurch auch die Gefahr der Undichtigkeit der Konserven, was wiederum zu einer erhöhten Kontaminationsgefahr führen

kann. So wurden etwa im Rahmen einer nationalen Umfrage in den USA bis zu 35% der verwendeten Gläser als undicht identifiziert [NCHFP].

Zusammenfassend konnte gezeigt werden, dass der Wissensstand zu sicheren Konservierungsmethoden sowohl bei der Gruppe der "Nicht-Köche" als auch bei der Gruppe der "Köche" nicht ausreichend ist. Darüber hinaus erwiesen sich auch die evaluierten Kochbücher teilweise als problematisch. Beides bringt eine nicht unerhebliche Gefahr mit sich, dass lebensbedrohliche Erkrankungen verursacht werden können.

Während die geschätzten Zahlen der Nahrungsmittelbotulismus-Erkrankungen vergleichsweise gering zu sein scheinen und sich die daraus ergebenden Kosten (Hospitalisierungen, Behandlungen bis hin zur künstlichen Beatmung, lange Rekonvaleszenz) aufgrund der geringen Zahlen vermutlich in Grenzen halten, stellt sich dennoch die Frage, ob sich daraus nicht ein akuter Handlungsbedarf für die Gesundheitsbehörden ergibt. Dies neben der Frage des persönlichen Leides unter anderem auch deswegen, da nicht ausgeschlossen werden kann, dass der Trend zu "Hausgemachtem" potentiell zu einer Zunahme derartiger Fälle führen könnte.

Ferner wäre dringend näher zu untersuchen, warum der Kenntnisstand der Personen, die eine Kochausbildung oder eine äquivalente Ausbildung haben, in diesen wesentlichen Fragen nicht signifikant höher ist als jener der Durchschnittsbevölkerung.

ZUSAMMENFASSUNG

Verderb von Obst und Gemüse tritt häufig durch Kontamination mit Mikroorganismen oder Schimmelpilzen auf. Verursacht wird diese zB. durch die Verarbeitung vor und nach der Ernte. Diese Kontamination kann bei der Weiterverarbeitung (wie zB. Konservierung) etwa durch schlechte Reinigung bestehen bleiben; durch unsachgemäße Verarbeitung kann es auch zu Kreuzkontamination kommen. Unwissenheit über Konservierungstechniken kann zum Verderb der Konserven führen. Werden solche durch Mikroorganismen, Schimmelpilze oder deren Toxine verdorbene Lebensmittel vom Menschen oral aufgenommen, können Erkrankungen wie Nahrungsmittelbotulismus oder Spätfolgen, etwa durch die kanzerogene Wirkung von Mykotoxinen, ausgelöst werden. Die Untersuchung der in der Literatur dokumentierten Erkrankungsfälle und Todesfälle ergab, dass Nahrungsmittelbotulismus zwar eine eher selten auftretende Erkrankung ist, jedoch durchaus schwerwiegende Folgen hat.

Es wurden zwei Untersuchungen durchgeführt: einerseits eine Untersuchung mittels Fragebogen bezüglich des Kenntnisstandes über Konservierungsmethoden im Haushalt von zwei verschiedenen Personengruppen (Personen mit und ohne Kochausbildung); andererseits eine Evaluierung von Kochbüchern, inwiefern Rezepte in diesen korrekt beschrieben werden.

Die Untersuchung mittels Fragebogen ergab, dass der Kenntnisstand des Großteils der befragten 107 Personen zu bestimmten Konservierungsmethoden unzureichend ist. So sind etwa die Unterschiede zwischen Pasteurisieren und Sterilisieren nicht hinreichend bekannt; weiters wird die Haltbarkeit von Konserven häufig überschätzt. Der Abtötungseffekt diverser Konservierungsmethoden auf Mikroorganismen und vor allem auf Sporen ist relativ unbekannt, ebenso die Entstehung und Wirkung von Mykotoxinen. Weiters wussten nur wenige Personen wie korrekt in Öl eingelegt werden sollte. Nur 14% der befragten Personen wussten, dass Lebensmittel welche in Öl konserviert werden, vorher angesäuert werden sollten (zB. durch Blanchieren in Essiglösung) um den pH-Wert des Lebensmittels zu senken und ein Wachstum

des anaeroben Bakteriums *Clostridium botulinum* zu verhindern. Es gab weiters keinen signifikanten Unterschied im Wissensstand der Gruppe "Köche" im Vergleich zur Gruppe der "Nicht-Köche".

Die Evaluierung von 22 Kochbüchern ergab, dass bei der wesentlichen Frage "Einlegen in Öl" ebenfalls durchwegs unkorrekte bzw. unvollständige Angaben gemacht werden. Nur 5% der Kochbücher haben die Notwendigkeit anzusäuern korrekt beschrieben; 47% haben Ansäuern nur inkonsequent erwähnt. Die Begriffe Sterilisieren und Pasteurisieren wurden meist fälschlich synonym verwendet. Die Zuckerzugabe bei Marmeladen wurde hingegen durchwegs korrekt beschrieben.

In Summe ergibt sich daraus, dass der Kenntnisstand von Personen die zu Hause Obst und Gemüse konservieren oftmals unzureichend ist. Dies kann ein potentielles Risiko in Bezug auf das Auftreten von schweren, teils lebensbedrohlichen Erkrankungen mit sich bringen.

SUMMARY

Spoilage of fruit and vegetables is often the consequence of their contamination with microorganisms or moulds. This contamination may occur before or after harvesting. The contamination may then persist through various processing steps, for example, if food is not properly cleaned; additionally, cross contamination may occur during processing when it is not done properly. Lack of knowledge about conservation techniques may lead to the spoilage of preserves. The ingestion of contaminated or spoiled preserved food may result in severe diseases like foodborne botulism or late complications (for example resulting from the carcinogenic effect of certain mycotoxins). The investigation of cases of diseases and/or deaths documented in literature showed that while foodborne botulism is a rather rare disease, it may have severe consequences. In this thesis, two kinds of researches were conducted: on the one hand, a questionnaire survey concerning the participant's knowledge about food preservation techniques; the results were divided into 2 groups of participants (cooks and non cooks). On the other hand, a sample of cookbooks was evaluated, with regard to the description of correct preservation techniques. The results of the questionnaire clearly showed that the majority of the 107 participants in the sample were not aware of correct preservation techniques. Amongst other things, the distinction between pasteurization and sterilization was not clear; the shelf life of the preserves was often overestimated. The effect of certain preservation techniques upon microbes and especially spores was relatively unknown; likewise was knowledge about effects and mode of formation of mycotoxins. Additionally, only few participants knew how to safely preserve food in oil; only 14% knew that it is necessary to acidify the food to reduce the pH value and thereby prevent growth of the anaerobic bacterium *Clostridium botulinum*. Furthermore, the questionnaire showed no significant difference in knowledge between the group "cooks" and "non-cooks" in all investigated questions. The evaluation of 22 cookbooks showed that the essential technique of preservation in oil was also described mostly incorrect or incomplete. Only 5%

of the books correctly described the necessity to acidify the food; 47% of the books made mention of the fact but did so only inconsequentially. The terms "pasteurization" and "sterilization" were incorrectly used as synonyms in most of the books. On the other hand, the amount of sugar used in the preservation of fruits, was described correctly throughout.

In conclusion, it can be said that the knowledge of people engaging in preservation techniques at home is not sufficient for safe food preservation. This leads to a risk concerning the breakout of severe and potentially life-threatening diseases.

LITERATURVERZEICHNIS

ADAM C, BEYREDER A, CRAMM DV, DUSY T, HEISCH A, MÜLLER V, SANDTNER E, SCHINHARL C, SZWILLUS M. Einmachen. Die besten Vorräte rund ums Jahr, Süßes und Pikantes einfach selbst gemacht. München: Gräfe und Unzer Verlag GmbH, 2003.

ADAMS M, MOTARJEMI Y. Basic Food Safety for Health Workers. WHO World Health Organization. Geneva. Internet: <http://www.who.int/publications/en/> (Stand: 17.08.2012).

AGES. Ernährungssicherheit. Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH AGES. Vienna. Internet: <http://www.ages.at/ages/ernaehrungssicherheit/> (Stand: 25.07.2012).

AGES, Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit, Institut für medizinische Mikrobiologie und Hygiene Graz. Nationale Referenzzentrale für Botulismus Jahresbericht 2010. Bundesministerium für Gesundheit BMG, 2011. Internet: http://www.bmg.gv.at/cms/home/attachments/8/2/1/CH1305/CMS1299587575424/jb_botulismus_2010.pdf (Stand: 25.08.2012).

AGES, Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit, Institut für medizinische Mikrobiologie und Hygiene Graz. Nationale Referenzzentrale für Botulismus Jahresbericht 2011. Bundesministerium für Gesundheit BMG, 2012. Internet: http://www.bmg.gv.at/cms/home/attachments/6/1/1/CH1338/CMS1339605918102/botulismus_jb_2011_final_07062012.pdf (Stand: 25.08.2012).

AID. Dörren von Obst, Gemüse und Kräutern. In: Anhaltswerte für das Trocknen im Backofen oder Dörrapparat. aid Infodienst Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz e. V., 2011. Bonn. Internet: http://www.was-wir-essen.de/zubereitung/haltbarmachen_haltbarmachen_trocknen.php (Stand: 24.07.2012).

ALBARRACÍN W, SÁNCHEZ IC, GRAU R, BARAT JM. Salt in food processing; usage and reduction: a review. International Journal of Food Science & Technology 2011;46(7):1329-1336. doi: 10.1111/j.1365-2621.2010.02492.x.

ALLERBERGER F. An isolated case of foodborne botulism, Austria 2001. Eurosurveillance European Center for Disease Prevention and Control (ECDC) 2001;5(14).

ANDERSON JB, SHUSTER TA, HANSEN KE, LEVY AS, VOLK A. A camera's view of consumer food-handling behaviors. Journal of the American Dietetic Association 2004;104(2):186-191. doi: 10.1016/j.jada.2003.11.010.

ANDERSON NM, LARKIN JW, COLE MB, SKINNER GE, WHITING RC, GORRIS LG, RODRIGUEZ A, BUCHANAN R, STEWART CM, HANLIN JH, KEENER L, HALL PA. Food safety objective approach for controlling Clostridium botulinum growth and toxin production in commercially sterile foods. Journal of food protection 2011;74(11):1956-1989. doi: 10.4315/0362-028X.JFP-11-082.

AWMF. Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Neurologie. Arbeitsgemeinschaft der wissenschaftlichen medizinischen Fachgesellschaft, AWMF online. Stuttgart. Internet: http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/030-109_S1_Botulismus_10-2008_10-2013.pdf (Stand: 19.02.2012).

BELITZ H-D, GROSCH W, SCHIEBERLE P. Gemüse und Gemüseprodukte. In: Lehrbuch der Lebensmittelchemie (ed 6). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2008:795-829.

BELITZ H-D, GROSCH W, SCHIEBERLE P. Abb.0.4. Lagerstabilität von Lebensmitteln in Abhängigkeit von der Wasseraktivität nach Labuza (1971). In: Lehrbuch der Lebensmittelchemie. Springer-Verlag, 2008. Berlin Heidelberg.

BELITZ H-D, GROSCH W, SCHIEBERLE P. Obst und Obstprodukte. In: Lehrbuch der Lebensmittelchemie (ed 6). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2008:831-887.

BELITZ H-D, GROSCH W, SCHIEBERLE P. Wasser. In: Lehrbuch der Lebensmittelchemie (ed 6). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2008:1-8.

BENÍTEZ V, MOLLÁ E, MARTÍN-CABREJAS MA, AGUILERA Y, LÓPEZ-ANDRÉU FJ, TERRY LA, ESTEBAN RM. The Impact of Pasteurisation and Sterilisation on Bioactive Compounds of Onion By-products. Food and Bioprocess Technology 2012. doi: 10.1007/s11947-012-0866-x.

BEUCHAT LR. Ecological factors influencing survival and growth of human pathogens on raw fruits and vegetables. Microbes and Infection 2002;4:413-423.

BEUCHAT LR, RYU J-H. Sources of pathogenic microorganisms on fresh fruits and vegetables. In: Produce Handling and Processing Practices. Emerging Infectious Diseases 1997;3(4):459-465, 1997.

BfR. Hinweise für Verbraucher zum Botulismus durch Lebensmittel. Bundesinstitut für Risikobewertung BfR. Berlin. Internet: http://www.bfr.bund.de/cm/350/hinweise_fuer_verbraucher_zum_botulismus_durch_lebensmittel.pdf (Stand: 19.02.2012).

BLE. Übersicht über die gängigsten Methoden zur Haltbarmachung verschiedener Lebensmittel und deren möglicher Lagerdauer. In: So können Lebensmittel haltbar gemacht werden. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz BLE, 2011. Bonn. Internet: <http://www.ernaehrungsvorsorge.de/de/private-vorsorge/empfehlungen-tipps/so-koennen-lebensmittel-haltbar-gemacht-werden/> (Stand: 14.07.2012).

BMG. Richtig und sicher kochen. Bundesministerium für Gesundheit BMG. Wien. Internet: http://bmg.gv.at/home/Presse/Presseunterlagen/Kampagnen/Richtig_und_sicher_kochen (Stand: 17.08.2012).

BÖHNEL H, GESSLER F. Botulinumtoxikosen - Infektionsrisiken für Mensch und Tier. Nutztierpraxis aktuell 2010;33:14-18.

BUCHNER N. Sterilisiertemperaturen. In: Verpackung von Lebensmitteln: Lebensmitteltechnologische, verpackungstechnische und mikrobiologische Grundlagen - Mikroorganismen und Verpackung. Springer-Verlag; 294-296, 1999. Berlin Heidelberg.

CARLIN F. Table 8.1 Important microbial agents of postharvest spoilage of fruits and vegetables. In: Fruits and Vegetables, Microbial Spoilage and Public Health Concerns. ASM Press American Society for Microbiology, 2007. Washington, D. C.

CARLIN F. Fruits and Vegetables, Microbial Spoilage and Public Health Concerns. In: Food Microbiology Fundamentals and Frontiers (ed 3). Washington, D. C.: ASM Press American Society for Microbiology, 2007:157-170.

CDC, Department of Health and Human Services. National Botulism Surveillance. Centers for Disease Control and Prevention CDC, 2012. Internet: http://www.cdc.gov/nationalsurveillance/botulism_surveillance.html (Stand: 25.08.2012).

CERNY G. Abhängigkeit der thermischen Abtötung von Mikroorganismen vom pH-Wert der Medien. Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und -Forschung 1980;170:180-186.

DATE K, FAGAN R, CROSSLAND S, MACEACHERN D, PYPER B, BOKANYI R, HOUZE Y, ANDRESS E, TAUXE R. Three outbreaks of foodborne botulism caused by unsafe home canning of vegetables--Ohio and Washington, 2008 and 2009. Journal of food protection 2011;74(12):2090-2096. doi: 10.4315/0362-028X.JFP-11-128.

DEROSSI A, FIORE AG, DE PILLI T, SEVERINI C. A review on acidifying treatments for vegetable canned food. Critical reviews in food science and nutrition 2011;51(10):955-964. doi: 10.1080/10408398.2010.491163.

DEVECCHI E, DRAGO L. *Lactobacillus sporogenes* or *Bacillus coagulans*: misidentification or mislabelling? International Journal of Probiotics and Prebiotics 2006;1(1):3-10.

ECDC. Annual epidemiological report 2011 - Reporting on 2009 surveillance data and 2010 epidemic intelligence data. European Centre for Disease Prevention and Control ECDC. Stockholm. Internet: http://www.ecdc.europa.eu/en/publications/Publications/1111_SUR_Annual_Epidemiological_Report_on_Communicable_Diseases_in_Europe.pdf (Stand: 24.08.2012).

EFSA, Scientific Panel on Contaminants in the food chain. Opinion of the Scientific Panel on Contaminants in the food chain on a request from the Commission related to Ochratoxin A in food Question N° EFSA-Q-2005-154. European Food Safety Authority EFSA, 2006. Internet: <http://www.efsa.europa.eu/de/efsajournal/doc/365.pdf> (Stand: 25.08.2012).

EFSA, Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). Scientific Opinion on the risks for animal and public health related to the presence of *Alternaria* toxins in feed and food. European Food Safety Authority EFSA, 2011. Internet: www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/2407.pdf (Stand: 25.08.2012).

EFSA, Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). Scientific Opinion on the risks for public and animal health related to the presence of citrinin in food and feed. European Food Safety Authority EFSA, 2012. Internet: <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/2605.pdf> (Stand: 25.08.2012).

EMAN. European Mycotoxins Awareness Network. Leatherhead Food Research. United Kingdom. Internet: <http://www.mycotoxins.org/> (Stand: 17.08.2012).

EU, Health & Consumer Protection Directorate-General. Preliminary Report: Risk assessment of food borne bacterial pathogens: Quantitative methodology relevant for human exposure assessment. European Commission, 2002. Internet: http://ec.europa.eu/food/fs/sc/ssc/out252_en.pdf (Stand: 14.08.2012).

EU, Commission Regulation (EC) No 1425/2003 of 11 August 2003 amending Regulation (EC) No 466/2001 as regards patulin. European Union, 2003. Internet: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:203:0001:0003:EN:PDF> (Stand: 20.08.2012).

EU, Amtsblatt der Europäischen Union. Verordnung (EG) Nr. 110/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Januar 2008 zur Begriffsbestimmung, Bezeichnung, Aufmachung und Etikettierung von Spirituosen sowie zum Schutz geografischer Angaben für Spirituosen und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 1576/89. European Union, 2008. Internet: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:039:0016:0054:DE:PDF> (Stand: 22.08.2012).

FAO, Codex general standard for contaminants and toxins in food and feed. Food and Agriculture Organization of the United Nations FAO, 1995. Internet: www.codexalimentarius.org/input/download/standards/17/CXS_193e.pdf (Stand: 20.08.2012).

FDA, U.S. Department of Health & Human Services. Patulin in Apple Juice, Apple Juice Concentrates and Apple Juice Products. U.S. Food and Drug Administration FDA, 2001. Internet: <http://www.fda.gov/Food/FoodSafety/FoodContaminantsAdulteration/NaturalToxins/ucm212520.htm> (Stand: 20.08.2012).

FILTENBORG O, FRISVAD JC, THRANE U. Moulds in food spoilage. International Journal of Food Microbiology 1996;33:85-102.

FISSLER. Fragen und Antworten rund um Schnellkochtöpfe. Fissler GmbH Deutschland. Idar-Oberstein. Internet: <http://www.schnellkochen.de/de/schnellkochtoepfe-entdecken/faq.html> (Stand: 15.07.2012).

FRASER AM. Introduction to Home Food Preservation. Department of Food Science and Human Nutrition, Clemson University. USA. Internet: <http://www.foodsafetysite.com> (Stand: 10.07.2012).

FSAI. Principles of thermal processing. U.S. Department of Agriculture, Food Safety and Inspection Service FSAI. USA. Internet: http://www.fsis.usda.gov/PDF/FSRE_SS_3PrinciplesThermal.pdf (Stand: 20.07.2012).

FSRE. Principles of thermal processing. U.S. Department of Agriculture, Food Safety and Inspection Service FSAI. USA. Internet: http://www.fsis.usda.gov/FSIS_Employees/Food_Safety_Regulatory_Essentials/index.asp (Stand: 14.07.2012).

GAMBOA-SANTOS J, MONTILLA A, SORIA AC, VILLAMIEL M. Effects of conventional and ultrasound blanching on enzyme inactivation and carbohydrate content of carrots. European Food Research and Technology 2012;234(6):1071-1079. doi: 10.1007/s00217-012-1726-7.

GILL DM. Bacterial Toxins: a Table of Lethal Amounts. Microbiological Reviews 1982;46(1):86-94.

GOFF HD. D-Wert. In: Thermal Destruction of Microorganisms, D-Value. Courtesy of Professor H. Douglas Goff, University of Guelph, 1995. Canada. Internet: <http://www.foodsci.uoguelph.ca/dairyedu/TDT.html> (Stand: 29.07.2012).

GOFF HD. Z-Wert. In: Thermal Destruction of Microorganisms, Z-Value. Courtesy of Professor H. Douglas Goff, University of Guelph, 1995. Canada. Internet: <http://www.foodsci.uoguelph.ca/dairyedu/TDT.html> (Stand: 29.07.2012).

GÖKMEN V, SAVAŞ BAHÇECİ K, SERPEN A, ACAR J. Study of lipoxygenase and peroxidase as blanching indicator enzymes in peas: change of enzyme activity, ascorbic acid and chlorophylls during frozen storage. LWT - Food Science and Technology 2005;38(8):903-908. doi: 10.1016/j.lwt.2004.06.018.

GOULD GW. Preservation: past, present and future. British Medical Bulletin 2000;56(1):84-96.

HARRIS LJ, FARBER JN, BEUCHAT LR, PARISH ME, SUSLOW TV, GARRETT EH, BUSTA FF. Chapter III: Outbreaks Associated with Fresh Produce: Incidence, Growth, and Survival of Pathogens in Fresh and Fresh-Cut Produce. Comprehensive reviews in food science and food safety 2003;2(Supplement):78-141.

HARRISON JA, ANDRESS EL. Preserving Food: Drying Fruits and Vegetables. University of Georgia Cooperative extension Service. USA. Internet: http://nchfp.uga.edu/publications/uga/uga_dry_fruit.pdf (Stand: 25.07.2012).

HEISS R. Fruchtsäfte und Fruchtsaftkonzentrate. In: Lebensmitteltechnologie: biotechnologische, chemische, mechanische und thermische Verfahren der Lebensmittelverarbeitung. Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag, 2004:259-277.

HEISS R. Generelle Verarbeitungsverfahren für Obst und Gemüse. In: Lebensmitteltechnologie: biotechnologische, chemische, mechanische und thermische Verfahren der Lebensmittelverarbeitung. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 2004:231-245.

HEISS R. Konfitüren, Gelees, Marmeladen. In: Lebensmitteltechnologie: biotechnologische, chemische, mechanische und thermische Verfahren der Lebensmittelverarbeitung. Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag, 2004:252-258.

HEISS R, EICHNER K. Hitzesterilisierung. In: Haltbarmachen von Lebensmitteln: chemische, physikalische und mikrobiologische Grundlagen der Qualitätserhaltung. Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag, 2002:229-278.

HEISS R, EICHNER K. Sanftere, vorwiegend nichtthermische Konservierungsverfahren. In: Haltbarmachen von Lebensmitteln: chemische, physikalische und mikrobiologische Grundlagen der Qualitätserhaltung. Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag, 2002:279-310.

HEISS R, EICHNER K. Tiefgefrieren von Lebensmitteln. In: Haltbarmachen von Lebensmitteln: chemische, physikalische und mikrobiologische Grundlagen der Qualitätserhaltung. Berlin: Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 2002:156-190.

HERTWECK C. The biosynthetic logic of polyketide diversity. *Angewandte Chemie International Edition* 2009;48(26):4688-4716. doi: 10.1002/anie.200806121.

HOCKING AD, PITT JI, BULLERMAN LB. Mycotoxigenic Molds. In: *Food Microbiology Fundamentals and Frontiers* (ed 3). Washington, D. C.: ASM Press American Society for Microbiology, 2007:537-578.

HÖLZL C, ALDRIAN U, Lebensmittelsicherheit und Hygiene im Privathaushalt, BMG 70420/0088 - II/B/14/2011. Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH AGES und Bundesministerium für Gesundheit BMG, 2011.

IARC. Agents Classified by the IARC Monographs, Volumes 1–105. International Agency for Research on Cancer IARC. Lyon. Internet: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/index.php> (Stand: 20.08.2012).

KIANI H, SUN D-W. Water crystallization and its importance to freezing of foods: A review. *Trends in Food Science & Technology* 2011;22(8):407-426. doi: 10.1016/j.tifs.2011.04.011.

KLINGSHIRN A, PRANGE A. Haltbarmachen und Lagern von Lebensmitteln. In: *Lebensmittelverarbeitung im Haushalt*. Bonn: aid infodienst Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz e. V., 2010:252-306.

KRÄMER J. *Lebensmittel-Mikrobiologie*. (ed 6). Stuttgart: Verlag Eugen Ulmer KG, 2011.

LEMMENS L, TIBÄCK E, SVELANDER C, SMOUT C, AHRNÉ L, LANGTON M, ALMINGER M, VAN LOEY A, HENDRICKX M. Thermal pretreatments of carrot pieces using different heating techniques: Effect on quality related aspects. *Innovative Food Science & Emerging Technologies* 2009;10(4):522-529. doi: 10.1016/j.ifset.2009.05.004.

LI B, SUN D-W. Novel methods for rapid freezing and thawing of foods - a review. *Journal of Food Engineering* 2002;54:175-182.

LUND BM, PECK MW. Evaluation of the risk of growth and toxin production by *Clostridium Botulinum* in selected new products of concern. Food Safety Science Division, Institute of Food Research, Norwich Research Park. Colney, Norwich. Internet: <http://www.food.gov.uk/multimedia/pdfs/acm479.pdf> (Stand: 25.07.2012).

MA38. Der Sommer aus dem Einmachglas - Konservieren von Obst und Gemüse. Magistrat Wien, MA 38. Wien. Internet: <http://www.wien.gv.at/lebensmittel/lebensmittel/umgang/konservierung.html> (Stand: 12.07.2012).

MADIGAN MT, MARTINKO JM, PARKER J. Microbial Diseases, Food Preservation and Foodborn Microbial Diseases. In: *Brock Biology of Microorganisms* (ed 10). USA: Pearson Education, Inc., 2003:950-964.

MEAD PS, SLUTSKER L, DIETZ V, MCCAIG LF, BRESEE JS, SHAPIRO C, GRIFFIN PM, TAUXE RV. Food-Related Illness and Death in the United States. *Emerging Infectious Diseases* 1999;5(5):607-625.

MEDEIROS LC, HILLERS VN, KENDALL PA, MASON A. Food Safety Education: What Should We Be Teaching To Consumers? *Journal of Nutrition Education* 2001;33(2):108-113. doi: 10.1016/s1499-4046(06)60174-7.

MEUSBURGER S, REICHERT S, HEIBL S, NAGL M, KARNER F, SCHACHINGER I, ALLERBERGER F. Outbreak of foodborne botulism linked to barbecue, Austria, 2006. *Eurosurveillance* 2006;11(50).

MONTECUCCO C, MOLGO J. Botulinal neurotoxins: revival of an old killer. *Current opinion in pharmacology* 2005;5(3):274-279. doi: 10.1016/j.coph.2004.12.006.

MÜLLER C. Haltbarmachen. aid infodienst Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz e. V. Bonn. Internet: <http://www.was-wir-essen.de/zubereitung/haltbarmachen.php> (Stand: 24.07.2012).

NCHFP. Home Food Preservation. National Center for Home Food Preservation NCHFP. USA. Internet: http://nchfp.uga.edu/contact_more_info.html (Stand: 14.07.2012).

NELSON PE. Principles of Aseptic Processing and Packaging. (ed 3). USA: Purdue University Press, 2010. Internet: <http://books.google.at/> (Stand: 20.07.2012).

NESBITT A, MAJOWICZ S, FINLEY R, MARSHALL B, POLLARI F, SARGEANT J, RIBBLE C, WILSON J, SITTler N. High-Risk Food Consumption and Food Safety Practices in a Canadian Community. *Journal of Food Protection* 2009;72(12):2575-2586.

PECK MW. Clostridium botulinum and the safety of minimally heated, chilled foods: an emerging issue? *Journal of applied microbiology* 2006;101(3):556-570. doi: 10.1111/j.1365-2672.2006.02987.x.

PETZOLD G, AGUILERA JM. Ice Morphology: Fundamentals and Technological Applications in Foods. *Food Biophysics* 2009;4(4):378-396. doi: 10.1007/s11483-009-9136-5.

PINGEON JM, VANBOCKSTAEL C, POPOFF MR, KING LA, DESCHAMPS B, PRADEL G, DUPONT H, SPANJAARD A, HOUDARD A, MAZUET C, BELAIZI B, BOURGEOIS S, LEMGUERES S, DEBBAT K, COURANT P, QUIRIN R, MALFAIT P. Two outbreaks of botulism associated with consumption of green olive paste, France, September 2011. *Eurosurveillance ECDC* 2011;16(49).

POLL L, NIELSEN GS, VARMING C, PETERSEN MA. Aroma changes from raw to processed products in fruits and vegetables. *Flavour Science: Recent Advances and Trends* 2006:239-244.

POSTOLLEC F, MATHOT AG, BERNARD M, DIVANAC'H ML, PAVAN S, SOHIER D. Tracking spore-forming bacteria in food: From natural biodiversity to selection by processes. *International journal of food microbiology* 2012;158(1):1-8. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2012.03.004.

PUEL O, GALTIER P, OSWALD IP. Biosynthesis and toxicological effects of patulin. *Toxins (Basel)* 2010;2(4):613-631. doi: 10.3390/toxins2040613.

RAVISHANKAR S, ZHU L, JARONI D. Assessing the cross contamination and transfer rates of *Salmonella enterica* from chicken to lettuce under different food-handling scenarios. *Food microbiology* 2010;27(6):791-794. doi: 10.1016/j.fm.2010.04.011.

REICHEL F-X. Taschenatlas Toxikologie. (ed 3). Stuttgart: Georg Thieme Verlag KG, 2009.

RICHTER W. 116-119th session of the Provisional Synthetic Material Commission of the BFR: Report from 10-11 November 2004, 13-14 April 2005, 23-24 November 2005 and 5 April 2006. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 2007;50(1):119-126. doi: 10.1007/s00103-007-0126-9.

RIMBACH G, MÖHRING J, ERBERSDOBLER HF. Lebensmittel-Warenkunde für Einsteiger. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2010.

ROY SS, TAYLOR TA, KRAMER HI. Textural and Ultrastructural Changes in Carrot Tissue as Affected by Blanching and Freezing. *Journal of Food Science* 2001;66(1):176-180.

RUST H. Sterilisieren von Gläsern im Backofen. In: Vorrat halten. Alois Knuerr Verlag, 2012. München.

RYCHLIK M, KIRCHER F, SCHUSDZIARRA V, LIPPL F. Absorption of the mycotoxin patulin from the rat stomach. *Food and chemical toxicology* 2004;42(5):729-735. doi: 10.1016/j.fct.2003.12.015.

SACRISTÁN-PÉREZ-MINAYO G, LEÓN A, REGUERA JI. Evaluation and Quantification of Heat Treatments Applied to Food Preserves. *Food Analytical Methods* 2011. doi: 10.1007/s12161-011-9307-0.

SCHUCHMANN HP, SCHUCHMANN H. Lebensmittelverfahrenstechnik - Rohstoffe, Prozesse, Produkte. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2005. Internet: <http://books.google.at/> (Stand: 14.07.2012).

SCHWEIGER A, MARKWALDER K, VOGT M. Infektiöse Diarrhoe: Epidemiologie, Klinik und Diagnostik. *Schweizerisches Medizin Forum* 2005;5:714-723.

SILIT. Gebrauchsanleitungen Sicomatic® Schnellkochtöpfe. Silit-Werke GmbH & Co.KG. Riedlingen. Internet: http://www.silit.de/gebrauchsanleitungen/sicomatic-schnellkochtöpfe_1287.html?sid=662022AC-1338-4851-8E41-8241AA508C90 (Stand: 15.07.2012).

SILVA FVM, GIBBS PA. Thermal pasteurization requirements for the inactivation of *Salmonella* in foods. *Food Research International* 2012;45(2):695-699. doi: 10.1016/j.foodres.2011.06.018.

SOBEL J. Botulism. *Clinical Infectious Diseases* 2005;41:1167-1173.

STOTHARD P, DOMSELAAR GV, SHRIVASTAVA S, GUO A, O'NEILL B, CRUZ J, ELLISON M, WISHART DS. BacMap: an interactive picture atlas of annotated bacterial genomes. University of Alberta. Canada. Internet: <http://bacmap.wishartlab.com/> (Stand: 14.08.2012).

THOMAS PD, DILL KA. Local and nonlocal interactions in globular proteins and mechanisms of alcohol denaturation. *Protein Science* 1993;2:2050-2065.

TU-MÜNCHEN. Empfehlungen für die Mindestanforderungen an Autoklaven zur Hitzekonservierung von flexiblen und halbstarren Packungen aus heißsiegelbar lackiertem Aluminium oder Aluminium-Kunststoff-verbundmaterialien. *Verpackungs-Rundschau (Techn-wiss Beilage)* 1981;32(1):1-3.

VARMA JK, KATSITADZE G, MOISCRAFISHVILI M, ZARDIASHVILI T, CHOKHELI M, TARKHASHVILI N, JHORJHOLIANI E, CHUBINIDZE M, KUKHALASHVILI T, KHMALADZE I, CHAKVETADZE N, IMNADZE P, SOBEL J. Foodborne Botulism in the Republic of Georgia. *Emerging Infectious Diseases* 2004;10(9):1601-1605.

WANZEK P. Haltbarmachen. aid Infodienst Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz e. V. Bonn. Internet: <http://www.aid.de/ernaehrung/haltbarmachen.php> (Stand: 24.07.2012).

WENHAM T, COHEN A. Botulism. *Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care & Pain* 2008;8(1):21-25. doi: 10.1093/bjaceaccp/mkm051.

WHO. Botulism Fact sheet N°270. World Health Organization WHO. Geneva. Internet: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/en/> (Stand: 17.08.2012).

WMF. Bedienungsanleitung Perfect. WMF Württembergische Metallwarenfabrik Aktiengesellschaft. Geislingen/Steige. Internet: http://www.wmf.at/shop/de_at/kuche/schnellkochtopf/schnellkochtopf-3-0-l-perfect.html (Stand: 15.07.2012).

ZACHARIAS R, DUERR H. Einkochzeiten für Fleisch, Fleischwaren, Gemüse und Obst im Einkochtopf (Wasserbad). In: *Lebensmittelverarbeitung im Haushalt*. Verlag Eugen Ulmer, 1992. Stuttgart.

ANHANG A FRAGEBOGEN

**Online Fragebogen zu Konservierungsmethoden von Obst und Gemüse im
Haushalt
zur Diplomarbeit "Toxikologische Aspekte von Konservierungsmethoden im
Haushalt"
von Charloth Pucher**

Ich studiere Ernährungswissenschaften (Diplomstudium) an der Universität Wien und bin gerade dabei meine Diplomarbeit zum Thema "Toxikologische Aspekte von Konservierungsmethoden im Haushalt" zu verfassen.

Im Zuge dieser Arbeit möchte ich gerne den Wissensstand über Konservierungstechniken im Haushalt mittels Fragebogen abfragen und eventuelle Unterschiede in verschiedenen Gruppen herausarbeiten.

Ich richte mich mit meinem Fragebogen **an Personen die zu Hause einkochen** und auch **an ausgebildete Köchinnen und Köche**; letztere müssen nicht unbedingt selbst einkochen, aber ihr Wissen über diverse Konservierungsprozesse ist interessant für meine Arbeit. Für jeden beantworteten Fragebogen bin ich dankbar! Ich bitte um ehrliche Antworten und Ausfüllen des Fragebogens nach bestem Wissen und Gewissen. Lesen sie sich vorher nicht in das Thema ein, sondern beantworten sie die Fragen nach ihrem Wissensstand.

Ihre Daten werden selbstverständlich anonym ausgewertet.

Die Bearbeitung des Fragebogens nimmt ca. 15 Minuten ihrer Zeit in Anspruch. Bitte wählen sie bei jeder Frage zumindest eine Antwortmöglichkeit aus!

Herzlichen Dank für Ihre Mitarbeit!

FRAGEBOGEN	
0. ALLGEMEINER TEIL	
0.1. Nach welchen Rezepten konservieren sie Obst und/oder Gemüse zu Hause (<i>Mehrfachnennung möglich</i>)?	<input type="checkbox"/> überliefert von Eltern/anderen Verwandten <input type="checkbox"/> von Freunden/Bekannten <input type="checkbox"/> aus Kochbüchern <input type="checkbox"/> aus dem Internet <input type="checkbox"/> aus Zeitungen, Zeitschriften <input type="checkbox"/> aus Fernseh-Kochsendungen

0.2. Bitte kreuzen sie die Produkte an, die sie zu Hause herstellen <i>(Mehrfachnennung möglich)!</i>	<input type="checkbox"/> Marmelade, Gelee <input type="checkbox"/> Kompott <input type="checkbox"/> Fruchtmus <input type="checkbox"/> Saft <input type="checkbox"/> Chutney, Relish <input type="checkbox"/> Obst in Alkohol <input type="checkbox"/> Fruchtlikör <input type="checkbox"/> Obst getrocknet <input type="checkbox"/> Obst kandiert <input type="checkbox"/> Gemüse in Essig <input type="checkbox"/> Gemüse süß-sauer <input type="checkbox"/> Gemüse in Öl <input type="checkbox"/> Gemüse eingelegt in Salz <input type="checkbox"/> Gemüsesaucen, Gemüsepasten <input type="checkbox"/> Gemüse getrocknet <input type="checkbox"/> Gewürzkräuter getrocknet <input type="checkbox"/> Teekräuter getrocknet
1. TIEFGEFRIEREN im HAUSHALT	
1.1. Bei welcher Temperatur soll eingefroren werden?	<input type="radio"/> über -5°C <input type="radio"/> -5°C bis -17°C <input type="radio"/> -18°C und darunter
1.2. Was passiert durch das Gefrieren des Wassers im Lebensmittel? Mikroorganismen (Keime, Pilze) werden ...	<input type="radio"/> reduziert <input type="radio"/> deaktiviert <input type="radio"/> vollkommen abgetötet <input type="radio"/> keine Antwort ist richtig
1.3. Was passiert durch das Gefrieren des Wassers im Lebensmittel? Sporen von Mikroorganismen (Keime, Pilze) werden ...	<input type="radio"/> reduziert <input type="radio"/> deaktiviert <input type="radio"/> vollkommen abgetötet <input type="radio"/> keine Antwort ist richtig
1.4. Wie soll das Gefriergut aufgetaut werden <i>(Mehrfachnennung möglich)?</i>	<input type="checkbox"/> Zimmertemperatur <input type="checkbox"/> im Kühlschrank <input type="checkbox"/> in der Mikrowelle <input type="checkbox"/> gar nicht (kann gleich verwendet werden) <input type="checkbox"/> in einem separaten Behälter <input type="checkbox"/> ohne separaten Behälter
1.5. Darf aufgetautes Gefriergut wieder eingefroren werden?	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein
1.6. Wie lange ist tiefgefrorenes Obst und Gemüse längstens haltbar?	<input type="radio"/> Wochen bis Monate <input type="radio"/> einige Monate <input type="radio"/> bis zu 1 Jahr <input type="radio"/> bis zu 2 Jahren
2. BLANCHIEREN im HAUSHALT	
2.1. Bei welcher Temperatur wird blanchiert?	<input type="radio"/> unter 60°C <input type="radio"/> zwischen 60°C und 100°C <input type="radio"/> zwischen 101°C und 114°C <input type="radio"/> über 115°C

2.2. Wie lange sollte blanchiert werden?	<input type="radio"/> unter 1 Minute <input type="radio"/> 1 bis 10 Minuten <input type="radio"/> über 10 Minuten
2.3. Warum wird blanchiert? Um Mikroorganismen (Keime, Pilze) ...	<input type="radio"/> zu reduzieren <input type="radio"/> zu deaktivieren <input type="radio"/> vollkommen abzutöten <input type="radio"/> keine Antwort ist richtig
2.4. Warum wird blanchiert? Um die Sporen der Mikroorganismen (Keime, Pilze)...	<input type="radio"/> zu reduzieren <input type="radio"/> zu deaktivieren <input type="radio"/> vollkommen abzutöten <input type="radio"/> keine Antwort ist richtig
2.5. Warum wird das Lebensmittel nach dem Blanchieren mit kaltem Wasser abgekühlt (<i>Mehrfachnennung möglich</i>)?	<input type="checkbox"/> um das Lebensmittel weich zu machen <input type="checkbox"/> um das Lebensmittel zu reinigen <input type="checkbox"/> um ein Übergaren des Lebensmittels zu verhindern <input type="checkbox"/> das Lebensmittel wird nicht abgekühlt
3. STERILISIEREN im HAUSHALT	
3.1. Welche Temperatur soll beim Sterilisieren erreicht werden?	<input type="radio"/> unter 60°C <input type="radio"/> zwischen 60°C und 100°C <input type="radio"/> zwischen 101°C und 114°C <input type="radio"/> über 115°C
3.2. Wie lange sollte sterilisiert werden?	<input type="radio"/> unter 5 Minuten <input type="radio"/> zwischen 5 und 10 Minuten <input type="radio"/> zwischen 10 und 25 Minuten <input type="radio"/> über 25 Minuten
3.3. Wie kann Obst und Gemüse zu Hause sterilisiert werden?	<input type="radio"/> in der Mikrowelle <input type="radio"/> im Kochtopf <input type="radio"/> im Schnellkochtopf <input type="radio"/> im Einkochtopf <input type="radio"/> im Backrohr
3.4. Warum wird sterilisiert? Um Mikroorganismen (Keime, Pilze) ...	<input type="radio"/> zu reduzieren <input type="radio"/> zu deaktivieren <input type="radio"/> vollkommen abzutöten <input type="radio"/> keine Antwort ist richtig
3.5. Warum wird sterilisiert? Um die Sporen der Mikroorganismen (Keime, Pilze) ...	<input type="radio"/> zu reduzieren <input type="radio"/> zu deaktivieren <input type="radio"/> vollkommen abzutöten <input type="radio"/> keine Antwort ist richtig
3.6. Wie lange ist sterilisiertes Obst und Gemüse längstens haltbar?	<input type="radio"/> Wochen bis Monate <input type="radio"/> einige Monate <input type="radio"/> bis zu 1 Jahr <input type="radio"/> bis zu 2 Jahren
4. PASTEURISIEREN im HAUSHALT	
4.1. Welche Temperatur soll beim Pasteurisieren erreicht werden?	<input type="radio"/> unter 60°C <input type="radio"/> zwischen 60°C und 100°C <input type="radio"/> zwischen 101°C und 114°C <input type="radio"/> über 115°C

4.2. Wie lange sollte pasteurisiert werden?	<input type="radio"/> unter 10 Minuten <input type="radio"/> zwischen 10 und 30 Minuten <input type="radio"/> zwischen 31 und 120 Minuten <input type="radio"/> über 120 Minuten
4.3. Wie kann zu Hause pasteurisiert werden (Mehrfachnennung möglich)?	<input type="checkbox"/> in der Mikrowelle <input type="checkbox"/> im Kochtopf <input type="checkbox"/> im Schnellkochtopf <input type="checkbox"/> im Einkochtopf <input type="checkbox"/> im Backrohr
4.4. Warum wird pasteurisiert? Um Mikroorganismen (Keime, Pilze) ...	<input type="radio"/> zu reduzieren <input type="radio"/> zu deaktivieren <input type="radio"/> vollkommen abzutöten <input type="radio"/> keine Antwort ist richtig
4.5. Warum wird pasteurisiert? Um die Sporen der Mikroorganismen (Keime, Pilze) ...	<input type="radio"/> zu reduzieren <input type="radio"/> zu deaktivieren <input type="radio"/> vollkommen abzutöten <input type="radio"/> keine Antwort ist richtig
4.6. Wie lange ist pasteurisiertes Obst und Gemüse längstens haltbar?	<input type="radio"/> Wochen bis Monate <input type="radio"/> einige Monate <input type="radio"/> bis zu 1 Jahr <input type="radio"/> bis zu 2 Jahren
5. TROCKNUNG im HAUSHALT	
5.1. Was passiert durch den Wasserentzug im Lebensmittel? Mikroorganismen (Keime, Pilze) werden ...	<input type="radio"/> reduziert <input type="radio"/> deaktiviert <input type="radio"/> vollkommen abgetötet <input type="radio"/> keine Antwort ist richtig
5.2. Was passiert durch den Wasserentzug im Lebensmittel? Sporen von Mikroorganismen (Keime, Pilze) werden ...	<input type="radio"/> reduziert <input type="radio"/> deaktiviert <input type="radio"/> vollkommen abgetötet <input type="radio"/> keine Antwort ist richtig
5.3. Was ist beim Trocknen in der Sonne zu beachten (Mehrfachnennung möglich)?	<input type="checkbox"/> eine Temperatur unter 30°C <input type="checkbox"/> eine Temperatur über 30°C <input type="checkbox"/> niedrige Luftfeuchtigkeit <input type="checkbox"/> hohe Luftfeuchtigkeit <input type="checkbox"/> kann in der Nacht im Freien belassen werden
5.4. Wie hoch sollte die Temperatur bei der Trocknung im Backofen sein?	<input type="radio"/> unter 40°C <input type="radio"/> 60°C <input type="radio"/> 70°C <input type="radio"/> über 70°C
5.5. Wie lange ist getrocknetes Obst und Gemüse längstens haltbar?	<input type="radio"/> Wochen bis Monate <input type="radio"/> einige Monate <input type="radio"/> bis zu 1 Jahr <input type="radio"/> bis zu 2 Jahren

6. ZUGABE von ZUCKER im HAUSHALT	
6.1. Wofür ist ein hoher Zuckergehalt (Gewichtsanteil größer 50%) beim Einkochen wichtig (<i>Mehrfachnennung möglich</i>)?	<input type="checkbox"/> um das Wachstum von Schimmelpilzen zu verhindern <input type="checkbox"/> um die Toxinbildung von Schimmelpilze zu verhindern <input type="checkbox"/> zur Entfaltung des Aromas <input type="checkbox"/> um Mikroorganismen (Keime) zu deaktivieren <input type="checkbox"/> um Enzyme zu deaktivieren
6.2. Warum wird beim Einkochen mit Zucker Genusssäure (zB. Zitronensäure) hinzugefügt?	<input type="radio"/> um den pH-Wert zu verändern <input type="radio"/> um einen optimalen Gelierungsgrad zu erreichen <input type="radio"/> um die Farbe zu erhalten <input type="radio"/> zur Entfaltung des Aromas
6.3. Wie lange ist mit Zucker eingekochtes Obst und Gemüse längstens haltbar?	<input type="radio"/> Wochen bis Monate <input type="radio"/> einige Monate <input type="radio"/> bis zu 1 Jahr <input type="radio"/> bis zu 2 Jahren
7. EINLEGEN in ESSIG im HAUSHALT	
7.1. Was ist beim Einlegen in Essig zu beachten (<i>Mehrfachnennung möglich</i>)?	<input type="checkbox"/> zusätzlich wird Salz, Zucker oder beides hinzugegeben <input type="checkbox"/> nach dem Einfüllen und Verschließen wird das saure Einmachgut pasteurisiert <input type="checkbox"/> es wird unverdünnter Essig verwendet <input type="checkbox"/> es wird eine Essiglösung von maximal 2,5 % verwendet <input type="checkbox"/> es wird eine Essiglösung von maximal 5 % verwendet
7.2. Wie lange ist in Essig eingelegtes Obst und Gemüse längstens haltbar?	<input type="radio"/> Wochen bis Monate <input type="radio"/> einige Monate <input type="radio"/> bis zu 1 Jahr <input type="radio"/> bis zu 2 Jahren
8. EINLEGEN in ÖL im HAUSHALT	
8.1. Was ist beim Einlegen in Öl zu beachten (<i>Mehrfachnennung möglich</i>)?	<input type="checkbox"/> das Lebensmittel sollte vorgegart werden (kochen, braten, ...) <input type="checkbox"/> das Lebensmittel sollte angesäuert werden <input type="checkbox"/> das Lebensmittel sollte roh verarbeitet werden <input type="checkbox"/> das Lebensmittel sollte im getrockneten Zustand verarbeitet werden
8.2. Wie lange ist in Öl eingelegtes Obst und Gemüse längstens haltbar?	<input type="radio"/> Wochen bis Monate <input type="radio"/> einige Monate <input type="radio"/> bis zu 1 Jahr <input type="radio"/> bis zu 2 Jahren

9. BESTECK und GESCHIRR	
9.1. Reinigen sie Besteck und Geschirr zusätzlich zur normalen Reinigung vor dem Konservieren (Bsp: Kochlöffel, Schöpfer, Trichter, Topf, Einmachgläser...)?	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> manchmal
9.2. Wie reinigen sie Besteck und Geschirr vor dem Konservieren zusätzlich (<i>Mehrfachnennung möglich</i>)?	<input type="checkbox"/> mit heißem Leitungswasser spülen <input type="checkbox"/> mit kochendem Wasser spülen <input type="checkbox"/> im Geschirrspüler waschen <input type="checkbox"/> im Topf mit kochenden Wasser auskochen <input type="checkbox"/> im Ofen erhitzen
9.3. Wie trocknen sie das zum Konservieren verwendete Besteck und Geschirr nach dem Reinigen bzw. Sterilisieren (<i>Mehrfachnennung möglich</i>)?	<input type="checkbox"/> mit frischem Geschirrtuch <input type="checkbox"/> mit bereits benutztem Geschirrtuch <input type="checkbox"/> mit Papierhandtüchern (Einmal-Benutzung) <input type="checkbox"/> zum Trocknen stehen lassen
10. VERPACKEN und LAGERN	
10.1. Welche Aufbewahrungbehälter verwenden sie (<i>Mehrfachnennung möglich</i>)?	<input type="checkbox"/> unbenutzte, neu gekaufte Gläser <input type="checkbox"/> gebrauchte Gläser (zB. Gürkengläser aus dem Handel oder bereits verwendete Einmachgläser) <input type="checkbox"/> Rex- oder Weck-Gläser
10.2. Welche Teile der Aufbewahrungsbehältnisse verwenden sie mehrmals (<i>Mehrfachnennung möglich</i>)?	<input type="checkbox"/> Glasdeckel <input type="checkbox"/> Metalldeckel <input type="checkbox"/> Gummiringe für Rex- oder Weck-Gläser <input type="checkbox"/> Gläser <input type="checkbox"/> Metallspangen (Weck-Gläser)
10.3. Wie soll konserviertes Obst und Gemüse verschlossen/verpackt werden (<i>Mehrfachnennung möglich</i>)?	<input type="checkbox"/> luftdicht <input type="checkbox"/> nicht luftdicht <input type="checkbox"/> Verschmutzungen am Verpackungsrand sollten gesäubert werden <input type="checkbox"/> Verschmutzungen am Verpackungsrand müssen nicht gesäubert werden
10.4. Wie soll nicht tiefgefrorenes konserviertes Obst und Gemüse gelagert werden (<i>Mehrfachnennung möglich</i>)?	<input type="checkbox"/> hell <input type="checkbox"/> dunkel <input type="checkbox"/> kühl <input type="checkbox"/> warm <input type="checkbox"/> feucht <input type="checkbox"/> trocken
10.5. Worauf ist bei der Lagerung des Gefriergutes zu achten?	<input type="radio"/> auf eine konstante Lagertemperatur zwischen -5°C und -17°C <input type="radio"/> auf eine konstante Lagertemperatur von -18°C und darunter <input type="radio"/> eine konstante Lagertemperatur ist nicht wichtig

11. DATEN zur PERSON	
11.1. Geschlecht?	<input type="radio"/> weiblich <input type="radio"/> männlich
11.2. In welchem Jahr sind Sie geboren - wichtig bitte: NUR Geburtsjahr, vierstellig eingeben (Bsp: 1971)?	
11.3. Postleitzahl des Wohnorts?	
11.4. Welche Tätigkeit üben sie derzeit aus bzw. haben sie vor ihrem Ruhestand ausgeübt?	
11.5. Was ist ihre höchste abgeschlossene Schul- oder Berufsausbildung?	
11.6. Haben sie eine Kochausbildung? (Bsp: Kochlehre, Hotelfachschule, HBLA, sonstige Ausbildungen, ...)	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein

Anmerkungen die zusätzlich direkt an mich übermittelt werden:

Bei Interesse kann ich ihnen nach Fertigstellung der Arbeit gerne eine Kopie zukommen lassen.

In diesem Fall bitte ich sie, eine E-Mail an mich zu senden:

a0203217@unet.univie.ac.at

LEBENS LAUF

Name: Charloth Pucher
Geburtsdatum: 16. Juni 1971
Wohnort: Wien
E-Mail: a0203217@unet.univie.ac.at
Geburtsort: Villach
Staatsangehörigkeit: Österreich

Schulbildung: 1977 - 1981 Volksschule I in Hermagor
 1981 - 1985 Hauptschule II in Hermagor
 1985 - 1991 Höhere Bundeslehranstalt für wirtschaftliche Berufe
 in Klagenfurt - Abschluss mit Matura

Studium: Seit Oktober 2002 Diplomstudium der Ernährungswissenschaften mit
 Wahlschwerpunkt Ernährung und Umwelt und
 seit März 2004 Diplomstudium der Biologie, im Oktober 2007 Umstieg
 auf das Bachelorstudium Biologie

Berufserfahrung:

seit Oktober 2010	Wissenschaftliche Mitarbeiterin (Teilzeit)	<ul style="list-style-type: none"> • Wissenschaftliche Mitarbeit an Forschungsprojekten • Mitarbeit an der Infrastruktur des Instituts • Mitarbeit im Bereich Public Relations 	Bio Forschung Austria, Wien
seit Mai 2005	Assistentin der Geschäftsführung (Teilzeit)	<ul style="list-style-type: none"> • Sachbearbeitung Buchhaltung • Sekretariat • Administrative Aufgaben • Schnittstelle zu Buchhaltung und Lohnverrechnung 	Quarto Software GmbH, Wien
Dezember 2000 bis Mai 2002	Kaufmännische Angestellte - Personalabteilung	<ul style="list-style-type: none"> • Personaladministration • Personal-Controlling • Schnittstelle zu Lohnverrechnung • Mitarbeiterbetreuung • Arbeitsrechtliche Beratung • Reisekostenabrechnung • Arbeitnehmerschutz/Arbeits- medizin 	ecetra Central European e-Finance AG, Wien (Tochtergesell- schaft der Erste Bank)
November 1999 bis November 2000	Kaufmännische Angestellte - Personalabteilung	<ul style="list-style-type: none"> • Personaladministration • Mitarbeiterbetreuung • Arbeitsrechtliche Beratung • Schnittstelle zu Lohnverrechnung 	Wigast GesmbH, Wien (jetzt Verkehrsbüro)
Sommer 1998 und 1999	Kaufmännische Angestellte - Rezeption & Assistentin der Geschäftsführung	<ul style="list-style-type: none"> • Hotelbuchhaltung - Abrechnung • Einteilung Kuranwendungen • Personaladministration • Unterstützung der Geschäftsführerin 	Kneipp-Kurhotel Weißbriach - Truppe KG, Weißbriach, Kärnten (Familienbetrieb)

Winter 1997/98 und 1998/99	Kaufmännische Angestellte - Rezeption & Assistentin der Geschäftsführung	<ul style="list-style-type: none"> • Leitung Rezeption • Hotelbuchhaltung - Abrechnung • Personaladministration • Teilweise Betriebsführung • Unterstützung des Geschäftsführers 	Hotel Sonnenalpe - Michael Pucher KG, Naßfeld, Kärnten (Familienbetrieb)
Sommer 1997	Kaufmännische Angestellte - Rezeption	<ul style="list-style-type: none"> • Leitung Rezeption • Hotelbuchhaltung - Abrechnung 	Hotel Wulfenia - Arnold Pucher KG, Naßfeld, Kärnten (Familienbetrieb)
Februar 1996 bis Mai 1997	Kaufmännische Angestellte - Buchhaltung & Rezeption	<ul style="list-style-type: none"> • Hotel- und Restaurantreservierungen • Korrespondenz • Rechnungslegung • Hotelbuchhaltung - Abrechnung • Tages- und Monatsabschluss Restaurantkassen • Debitorenbuchhaltung • Kontierung Kreditoren • Personaladministration • Schnittstelle zu Buchhaltung und Lohnverrechnung 	Gasthof Hirschen, Obermeilen, Schweiz
Juli 1991 bis Oktober 1995	Leitende kaufmännische Angestellte	<ul style="list-style-type: none"> • Büroleiterin und Chefsekretärin • Finanzbuchhaltung • Lohnverrechnung • Personaladministration • Liftkartenausgabe und -abrechnung (im Skigebiet) 	Arnold Werner Pucher KG, Naßfeld, Kärnten (Familienbetrieb)

Praktikum während des Studiums:

Juni bis September 2009	Praktikum im Bereich marktcheck.at (Datenbank für Produktbewertung von Greenpeace Österreich)	<ul style="list-style-type: none"> • Dateneingabe und -aktualisierung (Schriftverkehr mit Vertreibern und Herstellern, Prüfung und Erweiterung Sortimentsbereiche) • Produktrecherchen, Marktbeobachtung, Datenaufbereitung • Allgemeine Recherchetätigkeit 	Greenpeace in Zentral- und Osteuropa, Wien
-------------------------------	---	--	--

Berufsausbildung während der Schulzeit:

Sommer 1989	Praktikum Service und Etage	Hotel Sonnenalpe - Pucher KG, Naßfeld, Kärnten (Familienbetrieb)
Sommer 1990	Praktikum Küche	Hotel Wulfenia - Pucher KG, Naßfeld, Kärnten (Familienbetrieb)

Sprachkenntnisse: Englisch, Italienisch, Spanisch, Französisch

<u>Zusätzliche Sprachkurse:</u>	Englisch	Business Communication Training, Firmeninterner Kurs (bei ecetra Central European e-Finance AG)
	Italienisch	1 Semester (Literatur) und 1 Kurs am Italienischen Kulturinstitut, Wien
	Spanisch	4 Semester am Lateinamerika Institut, Wien
	Französisch	1 Kurs an der Academia Maximo, Havanna/Kuba 1 Semester am Sprachinstitut der Universität Wien